APRILE N° 262 • Anno 23

www.farelettronica.com

SPECIALE

LA TECNOLOGIA WIMAX TRA PRESENTE E FUTURO

130 pagine!

PICCOLI ROBOT CRESCONO...

Breve storia delle pubblicazioni a fascicoli dedicate alla costruzione di piccoli robot autonomi

LCD DALLA A ALLA Z

Guida all'uso dei display LCD Pratica e Teoria

IL PLC PER TUTTI

PLC che si possono programmare in Basic? Ecco come fare!

PIC & MIKROC

Come ottimizzare il sotware del datalogger programmabile

PIC & MIKROBASIC

Come controllare un display alfanumerico nelle applicazioni complesse

PROGETTARE

Stadio amplificatore con un BJT dotato di capacità di bypass

Microcontrollori ADuC

Come scrivere codice efficiente utilizzando gli strumenti appropriati

NOVITA'!

ElettroQuiz

RICICLARE!

ACQUA CALDA DAL SOLE

Come riscaldare alcuni litri di acqua a spese del sole utilizzando solo materiale di recupero

AGGIORNIAMO LA CALDAIA

Nuova vita per la vecchia caldaia a gasolio utilizzando un controller per bruciatore

IDEE DI PROGETTO

- Suoneria telefonica supplementare a due toni
- Ricevitore infrarossi per controllo remoto
- Audio switch e controllo volume in continua per TV
- Video switch
- Protezione da extratensione ed inversione polarità per batterie
- Mini amplificatore Audio da 2W con TDA7267
- Preamplificatore per infrarossi con TDA2320

PIC-DIMMER

L'uscita PWM del PIC per un dimmer in grado di controllare lampade o carichi elettrici in CC

ISSN 1591-2272

9 771591 227008 70262

€ 6,00

MENSILE Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano. In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Roserio - Milano

Richiedi maggiori informazioni sui contenuti di Fare Elettronica, visita il sito:

www.farelettronica.com/mip

Oppure compila questo modulo ed invialo via fax al numero 02 66508225

Numero della rivista 262

Codici MIP* (da compilare)

DATI DEL LETTORE

Nome

Cognome

Azienda

Indirizzo Azienda

Cap | Città

Prov. | Nazione

Tel.

Fax

e-mail

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o trmite email a info@inwaredizioni.it

* Utilizza il numero MIP che compare alla fine di ogni articolo o all'interno delle pagine di tuo interesse

Guida al numero 262

Informati!

Richiedi maggiori informazioni sui contenuti di Fare Elettronica, visita il sito: www.farelettronica.com/mip

pag. 3

Rispondi&Vinci!

Divertiti con

e vinci ogni mese fantastici premi!

pag. 62

Risparmia!

Abbonati o Rinnova oggi il tuo abbonamento a Fare Elettronica

1 ANNO × 11 RIVISTE = €49,50

CON UN RISPARMIO DEL 25%

pag. 128

Pratica

APRILE 2007

Teoria

Speciale

Aziende citate in questo numero

Risorse

www.farelettronica.com

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE ESECUTIVO
Tiziano Galizia

COORDINAMENTO TECNICO
Maurizio Del Corso

HANNO COLLABORATO IN QUESTO NUMERO
Giovanni Di Maria, Savino Giusto, Antonio Di Stefano, Daniele Cappa, Andrea Marani, Nico Grilloni, Adriano Gandolfo, Giuseppe La Rosa, Giuseppe Modugno.

DIREZIONE • REDAZIONE • PUBBLICITÁ
INWARE Edizioni srl - Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755 - Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it - www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

STAMPA
ROTO 2000 - Via L. da Vinci, 18/20 - 20080, Casarile (MI)

DISTRIBUZIONE
Parrini & C. S.p.a. - Viale Forlanini, 23 - 20134, Milano

UFFICIO ABBONAMENTI
INWARE Edizioni srl - Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755 - Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30
Tel. 02.66504755 - Fax. 02.66508225

Poste Italiane S.p.a. - Spedizione in abbonamento Postale D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano.
Abbonamento per l'Italia: € 49,50
Abbonamento per l'estero: € 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a € 9,00 oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 647 del 17/11/2003.

RICHIESTE DI ASSISTENZA
Per richiedere assistenza o chiarimenti sugli articoli pubblicati, vi preghiamo di utilizzzare il servizio MIP compilando l'apposito modulo on-line all'indirizzo www.farelettronica.com/mip.

COLLABORARE CON FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Tiziano Galizia *(t.galizia@inwaredizioni.it)* e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

ELENCO INSERZIONISTI

Note dalla redazione

Tiziano Galizia
t.galizia@inwaredizioni.it

Gioia di vivere!

Approfitto di questo spazio per parlarvi di Nicola un giovane lettore che mi ha chiamato qualche giorno fa complimentandosi per la qualità raggiunta da Fare Elettronica. Ci teneva a farlo personalmente, il che mi ha fatto un enorme piacere. Siamo stati al telefono per più di un'ora parlando di elettronica e devo proprio dire che Nicola si è rivelato persona gentile e capace, ma quello che mi ha davvero affascinato è la sua gioia di vivere, certo tipica per la sua età (Nicola ha 18 anni) ma davvero contagiosa. È stato quanto mai illuminante parlare con lui, notare quanto fosse desideroso d'imparare e quanto chiara fosse la sua visione del futuro come Ingegnere Elettronico.
In una società di adulti che generalmente, sopratutto alla luce degli ultimi spiacevoli eventi, si professa "delusa" dalle nuove generazioni ed è anche convinta che la Scuola Italiana ormai non abbia più niente da offrire ai nostri ragazzi, Nicola, ma come lui la maggior parte dei lettori più giovani con i quali sono in contatto giornaliero, è come uno schiaffo in pieno volto.
I nostri ragazzi, benchè davvero poco incentivati da una società che spinge più all'apparire che all'essere (consentitemi la retorica), vogliono imparare, hanno speranza nel futuro ed ancora sognano, si sognano così come noi alla loro età.
A te Nicola e a tutti voi tutti giovani lettori, faccio i miei più sinceri auguri per un futuro brillante. Siate curiosi, non smettete mai d'imparare, andate sempre alla sostanza delle cose e non fermatevi solo all'aspetto superficiale. Vedrete che i vostri sogni si avvereranno e la gioia di vivere vi accompagnerà anche in futuro.
Un numero speciale quello che state per leggere: per cominciare trovate ben 16 pagine di contenuti in più, un layout "rinfrescato" per date più spazio ai contenuti migliorandone anche la leggibilità, infine la nuova rubrica "Elettro Quiz", che raccoglie l'eredità ed anche il successo di "Le So Tutte!", lasciandone praticamente inalterata la formula dei quiz ma creando anche uno spazio ludico che sono sicuro vi farà piacere.
Sul fronte dei contenuti non ci siamo fatti mancare niente questo mese, ben undici articoli oltre alle nostre rubliche classiche. In particolare voglio segnalarvi il nuovo corso dedicato ai display LCD che vi fornirà tutti gli strumenti necessari per poterli utilizzare con successo nelle vostre applicazioni, utilizzando un approccio molto pratico, e la nuova serie di articoli dedicata alla robotica che farà piacere a tutti i lettori che ne hanno fatto insistentemente richiesta.
Vi auguro una piacevole lettura e vi rinnovo l'appuntamento in edicola a Maggio.

Rubrica di notizie e novità dal mondo dell'elettronica.

Prima pagina

Nuovi jog-dial da Omron

Omron presenta il nuovo jog dial B5V-R, un dispositivo di selezione multifunzione a cinque tasti nato per rispondere alle esigenze di miniaturizzazione ed affidabilità per le interfacce utente.

Il Combi-Jog B5V nasce da una piattaforma progettuale base che, per le applicazioni in grandi volumi, può essere personalizzata per rispondere alle varie necessità applicative del cliente; caratteristiche quali utilizzo di LED e tipo di materiale possono essere modificate a seconda delle esigenze funzionali e di estetica. Il jog-dial Omron utilizza al suo interno dei magneti integrali miniaturizzati che consentono di realizzare comandi di facile attivazione, dotati di feedback positivo e con una sola parte in movimento, che permettono sia azionamenti laterali che verticali. Questo approccio è fondamentale per assicurare i livelli di affidabilità e di dimensioni ridotte che sempre più richiedono l'elettronica di consumo e i dispositivi di interfaccia. Il dispositivo, che può ruotare liberamente su tutti i 360°, include dei sensori che indicano la posizione e forniscono i segnali digitali in uscita, rendendo così superfluo l'uso di un convertitore AD. Il vantaggio maggiore dell'utilizzo del jog-dial B5V sono le dimensioni eccezionalmente ridotte: il key-top ha un diametro di soli 24mm, ed inoltre è disponibile la nuova versione da 18mm con altezza 2mm. Come per tutte le linee di prodotti Omron, i B5V sono pianamente conformi alla normativa RoHS.

Codice MIP 262201

Microchip introduce una nuova serie di microcontroller general-purpose della famiglia PIC®

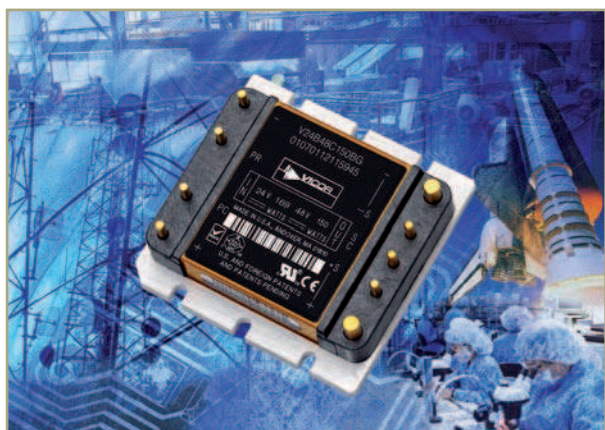
Microchip annuncia il nuovo PIC16F882 – la versione attualmente più economica della famiglia PIC18F88X. Il microcontroller PIC16F882 offre ai progettisti un'alternativa di migrazione caratterizzata da costi nettamente più contenuti. Il nuovo PIC16F882, unitamente agli altri quattro membri della famiglia PIC16F88X, è compatibile a livello di pin e di codice con gli altri microcontroller PIC® a 28/40-pin: questi prodotti offrono un ampio spettro di possibilità di migrazione e di nuove dotazioni. Tra i potenziamenti introdotti con il PIC16F88X si segnala la presenza di oscillatori interni doppi con commutazione di clock e modalita' fail-safe; fino a 14 canali ADC; un doppio modulo comparatore avanzato con latch di Set/Reset; funzionalità low-power che permettono di estendere la vita delle batterie.

Tra le principali dotazioni e caratteristiche del microcontroller PIC16F882 spiccano:

- 3.5 Kbyte di memoria programma Flash self-write con programmazione a bassa tensione per consentire la programmazione sul campo.
- 128 byte di EEPROM per la memorizzazione dei dati variabili.
- Modulo di debug in-circuit per facilitare il troubleshooting a livello di sistema.
- Periferiche analogiche avanzate: modulo comparatore dotato di 2 comparatori con modalità Set/Reset Latch, 11 canali ADC a 10-bit, tensione di riferimento a 0.6V per comparatori e ADC.
- Funzioni Low-Power: wake-up ultra low-power, watchdog timer potenziato a basso consumo, oscillatore Timer 1 a basso consumo.
- Interfacce seriali di comunicazione: connettività UART/SCI via modulo EUSART, SPI in modalità master e I2C™ con opzione Address Mask.
- I/O General Purpose aggiuntivi, con massimo 36 pin utilizzabili per I/O e interrupt su variazione per ciascun pin di I/O.
- Versioni in range di temperatura industriale e automotive.

La famiglia PIC16F88X è supportata dalla suite di tool di sviluppo Microchip, comprendente il Development Programmer PICkit™ 2 (PG164120), la versione gratuita dell'ambiente integrato MPLAB® IDE e l'in-circuit debugger a basso costo MPLAB ICD 2. Oltre a questo , entro marzo è previsto il lancio di un modulo processore per l'emulatore MPLAB ICE 2000.

Codice MIP 262202

Vicor amplia la famiglia di moduli Mini di media potenza con ingresso 24 V

Vicor Corporation annuncia l'aggiunta di nove convertitori DC-DC Mini di media potenza alla famiglia con ingresso 24 Vdc: un modello da 100 W con 3,3 Vout ed altri da 150 W con 5, 12, 15, 24, 28, 36 e 48 Vout. E' stato anche aggiunto un modello da 200 W con una nuova uscita standard di 36 V. I moduli – che includono la topologia ZCS/ZVS (Zero-Current e Zero-Voltage Switching) a basso disturbo brevettata da Vicor – possono essere usati come scelta economica in una varietà d'applicazioni, incluse quelle dei settori industriale o di controllo di processo, alimentazione distribuita, medicale, ATE, comunicazioni, difesa e aerospaziale. La topologia ZCS/ZVS a basso disturbo riduce notevolmente gli sforzi di progettazione ed i requisiti di filtraggio richiesti ai convertitoridi potenza, per far fronte alle specifiche diemissione condotta stabilite dalle agenzie.

Con questi nuovi modelli, la famiglia Mini a 24 Vin ne comprende ora 16, con tensioni d'uscita fra 3,3 e 48 Vdc e livelli di potenza da 100 a 200 W. I convertitori operano da tensione nominale d'ingresso di 24 V, con una gamma compresa fra 18 V e 36 V. La specifica arriva all'89% per le tensioni d'uscita più alte. Questi modelli sono disponibili in cinque differenti gradi ambientali, con sei diverse possibilità di piedinatura e tre opzioni di flangia di fissaggio. Essi possono essere configurati in qualsiasi combinazione sul Custom Module Design System di Vicor presso www.vicorpower.com. I moduli, opzionalmente disponibili in modelli conformi RoHS, sono di dimensioni compatte 57,9 x 55,9 x 12,7 mm, con un'altezza sopra la scheda di 10,9 mm.

Codice MIP 262203

Guidalberto Guidi eletto Presidente di ANIE

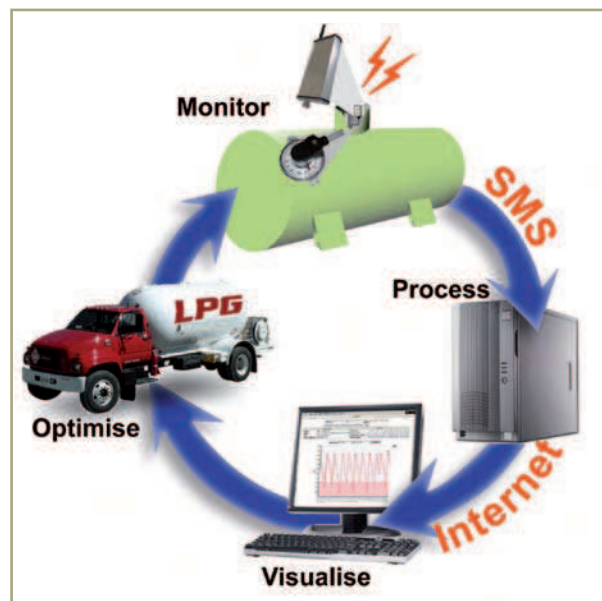
Guidalberto Guidi è il nuovo Presidente di Federazione ANIE. L'Assemblea di ANIE, la Federazione Nazionale delle Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche aderente a Confindustria, riunita oggi a Milano, ha proceduto all'elezione di Guidi su proposta della Giunta. Nato a Modena il 5 agosto 1941, Guidalberto Guidi si laurea in Giurisprudenza all'Università di Modena e, negli anni, arriva a ricoprire numerosi incarichi di prestigio: Consigliere di Amministrazione di Finmeccanica, Presidente de Il Sole 24 Ore, Consigliere di Amministrazione di Autostrade S.p.A. Numerose anche le cariche associative ricoperte: Presidente della Confindustria dell'Emilia Romagna, Vice Presidente per il Centro Studi di Confindustria durante la Presidenza Fossa e Vice Presidente della Confindustria per le Relazioni Industriali e gli Affari Sociali durante la Presidenza D'Amato. Dal 1985 è Presidente e Amministratore Delegato di Ducati

Energia S.p.A. Guidi è poi membro dei consigli di amministrazione di Banca Antonveneta S.p.A., Interbanca S.p.A, Lloyd Adriatico, Air Liquide Italia S.r.l. È inoltre Presidente di CONFINDUSTRIA ANCMA (Associazione Nazionale Ciclo, Motociclo e Accessori), di EICMA (Esposizione Internazionale Ciclo, Motociclo e Accessori) e della Fondazione per la Sicurezza Stradale, e membro del Consiglio Direttivo, della Giunta e della Consulta dei Presidenti di Confindustria. Guidalberto Guidi guiderà la federazione ANIE per il prossimo quadriennio. Della sua squadra fanno parte i Vice Presidenti: Domenico Bosatelli (Presidente Gewiss), Vincenzo Giori (Amministratore Delegato e Direttore Generale Siemens), Andrea Maspero (Amministratore Delegato Maspero Elevatori), Giorgio Pogliano (Presidente Pogliano Busbar), Umberto Sampieri (Amministratore Delegato M.D. Micro Detectors) e i Consiglieri Incaricati: Cesare Avenia (Amministratore Delegato Ericsson) con delega per la ridefinizione del perimetro associativo ANIE, Valerio Battista (Presidente Prysmian Cavi e Sistemi Energia e Amministratore Delegato Prysmian) con delega per la Normazione e la Certificazione, Giovanni Battista Ferrari (Amministratore Delegato ABB Energy Automation) con delega per l'Ambiente. La squadra di Presidenza è completata dal Past President Gian Francesco Imperiali e dal Tesoriere Aldo Bigatti.

Codice MIP 262204

Monitoraggio automatico remoto di serbatoi gas via GSM/GPRS

La Sensile Technologies, azienda svizzera specializzata in sensoristica e sistemi telemetrici, si affida al modulo GE863-PY di Telit per la realizzazione dei suoi sistemi. Il compatto ed efficiente modulo GSM/GPRS dell'azienda multinazionale specialista in comunicazioni M2M verrà utilizzato nelle stazioni di misurazione remota per i serbatoi di gas GPL.

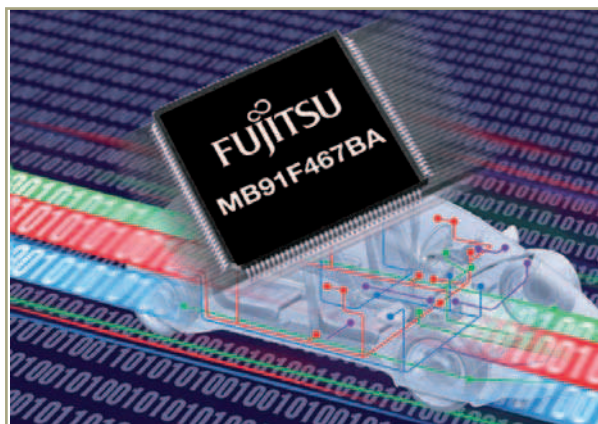
Il modulo di Telit si distingue per l'impiego della connessione BGA, il linguaggio di programmazione Python, e l'eccellente supporto fornito dall'azienda. Per garantire una comunicazione M2M sicura e affidabile, la Sensile Technologies punta sul collaudato modulo quadribanda GSM/GPRS GE863-PY di Telit, che specializzata nelle comunicazioni M2M, offre un ampio supporto durante la fase di sviluppo del prodotto, anche con la diretta integrazione dei moduli nei terminali dei suoi clienti. La Sensile Technologies ha avuto infatti la possibilità di testare la sua unità telemetrica già nel laboratorio di prova interno alla Telit, e di prepararsi rapidamente ad avviare la procedura per la certificazione ufficiale EMC (Compatibilità Elettromagnetica). Il modulo Telit GE863-PY da 41,1 x 31,4 x 3,6 mm e solo 9 grammi di peso, è estremamente robusto ed è particolarmente indicato per l'impiego all'aperto garantendo un funzionamento sicuro anche a temperature estreme da -30°C a +80°C. Grazie alla connessione BGA può essere collegato direttamente al circuito stampato grazie al sistema di posizionamento "pick & place", eliminando in tal modo le fasi manuali di montaggio.

Codice MIP 262205

Atmel lancia un chipset per cordless a 5.8 GHz

Atmel® Corporation annuncia la disponibilità di un nuovo chipser RF che riunisce il transceiver SiGe ATR2820 e il power amplifier ad alto guadagno ATR7040, che rappresentano il più alto livello di integrazione per applicazioni di telefonia cordless sulla banda dei 5,8GHz. L'ATR2820 utilizza il processo SiGe BiCMOS di Atmel che consente di ottenere un funzionamento a basso consumo in alta frequenza. Il dispositivo contiene un ricevitore integrato a bassa IF, un VCo, un PLL e un trasmettitore con potenza di uscita di 3dBm. Il dispositivo può essere programmato utilizzando una porta seriale a 3 fili, e l'elevato data-rate di

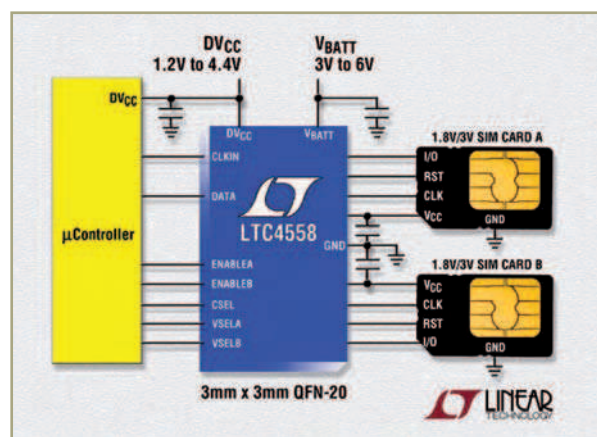
1,152Mbps consente ad una base station di supportare fino a sei unità periferiche utilizzando il protocollo standard DECT.
L'amplificatore di potenza ATR7040 eleva la potenza di uscita a 25dBm operando con una tensione di alimentazione di 3,6V, che consente di comunicare su una distanza tipica di 450 metri. Il basso consumo del chipset consente di utilizzare batterie con capacità ridotta, e anche il basso numero di componenti necessari a completare il sistema contribuisce a minimizzare i costi.

Codice MIP 262206

Nuovo microcontrollore flash a 32 bit da Fujitsu

Fujitsu Microelectronics Europe ha ampliato la propria famiglia di MCU RISC a 32 bit con il nuovo modello MB91F467B. Progettato in collaborazione con i maggiori produttori automobilistici mondiali, il nuovo microcontrollore MB91F467B eredita il core ad alte prestazioni della gamma Fujitsu MB91460 aggiungendovi potenti funzionalità orientate alle periferiche, in grado di supportare una ricca serie di applicazioni industriali e automobilistiche. L'efficienza nell'acquisizione, nell'elaborazione e nella distribuzione dei dati è essenziale e richiede un gran numero di interfacce come CAN e LIN unitamente a una più ampia capacità di memoria.
Il nuovo MB91F467B risolve queste esigenze mettendo a disposizione sei controller C-CAN e sette UART LIN con 40 KB di RAM per i dati e 1088 KB di memoria flash con protezione readout. Un clock PLL da 100 MHz minimizza il consumo disattivando dinamicamente i clock inutilizzati. E' presente anche un oscillatore subclock integrato da 32kHz, e per le applicazioni di sicurezza è disponibile un circuito di supervisione del clock che commuta automaticamente su un oscillatore RC interno che agisce da backup in caso di guasto del clock principale.
Il nuovo MCU è dedicato ad applicazioni quali gateway per auto, applicazioni per controllo scocca e controller centrali. L'interfaccia bus esterna può essere collegata ai controller grafici Fujitsu allo scopo di realizzare cruscotti completi, sistemi informativi e sistemi avanzati per l'assistenza al guidatore.

Codice MIP 262207

Circuito integrato di alimentazione basato su due SIM/smart card con rapida transizione di canale

Linear Technology presenta l'LTC4558, un circuito integrato duale di alimentazione per SIM (Subscriber Identity Module) e smart card con traslatore di livello che fornisce alimentazione di 1,8 V e 3 V e conversione del livello del segnale digitale in un package QFN compatto. L'LTC4558 è ideale per applicazioni GSM, TDSCDMA e sistemi wireless 3G+ che si interfacciano con una smart card o SIM da 1,8 V o 3 V.
Un pin di selezione del canale determina l'apertura di un canale per la comunicazione, mentre i pin di attivazione separati attivano simultaneamente entrambe le schede e forniscono una transizione rapida da un canale all'altro. L'LTC4558 sopporta ESD superiori a 10 kV su tutti i pin di contatto della SIM ed è progettato per soddisfare ogni requisito delle ETSI, EMV e ISO7816 in relazione a SIM e smart card. Il package QFN-20 con profilo di soli 0,75 mm rende questo dispositivo ideale per le applicazioni in spazi ridotti. L'LTC4558 è dotato di un regolatore LDO per l'alimentazione della SIM a tensioni di 1,8 V o 3 V da un ingresso a 2,7 V a 5,5 V. Le tensioni della SIM o della smart card vengono selezionate mediante un singolo pin per canale, e sono in grado di fornire fino a un massimo di 50 mA di corrente di carico per canale. Grazie a pull-up dinamici brevettati è possibile assicurare rapidi tempi di salita del segnale.
I traslatori di livello interni sono caratterizzati da un ampio range di ingresso per controllori che funzionano con tensioni di alimentazione da 1,4 V a 5,5 V e devono interfacciarsi con le schede

SIM da 1,8 V o 3 V. La bassissima corrente di esercizio di 65 µA (< 1 µA in modalità di arresto) garantisce una durata ottimale della batteria. Infine, grazie all'ingombro ridotto e alla bassa corrente di alimentazione, l'LTC4558 rappresenta il dispositivo adatto per applicazioni wireless alimentate a batterie. L'LTC4558EUD è offerto in un package QFN a 20 pin da 3 x 3 mm.

Codice MIP 262208

Package FLGA per i microcontrollori a 16 bit di Renesas

Renesas Technology Europe ha aggiunto la disponibilità del contenitore FLGA alla sua famiglia di microcontrollori, per allargarne l'impiego nelle applicazioni sensibili allo spazio.

Denominato M30627FJPWG, il modulo ad alte prestazioni è disponibile con una memoria Flash che arriva a 512KB e una RAM da 31KB. i 128 pin sono distribuiti in modo ottimale sui 145 contatti dell'FLGA, in modo da poter utilizzare tutte le funzionalità dell'M16C/62P. Con una dimensione di soli 10x10mm, abbiame una riduzione dello spazio occupato di un fattore 2,5 rispetto alla soluzione che utilizza un contenitore QFP da 100 pin. La CPU M16C/62P può operare a 24MHz che si traduce in un ciclo macchina di 41,6ns, e le prestazioni vengono massimizzate dalla presenza di due canali DMA e da un moltiplicatore hardware. Le periferiche dell'M16C/62P comprendono un time da 16-bit a 11 canali, una

USART, un convertitore AD da 10-bit a 26 ingressi, un convertitore DA da 8-bit, un generatore di CRC,e un watchdog. Il prodotto trova applicazione come gestore di sensori intelligenti con controllo degli attuatori attraverso un bus, e nella tecnologia medicale.

Codice MIP 262209

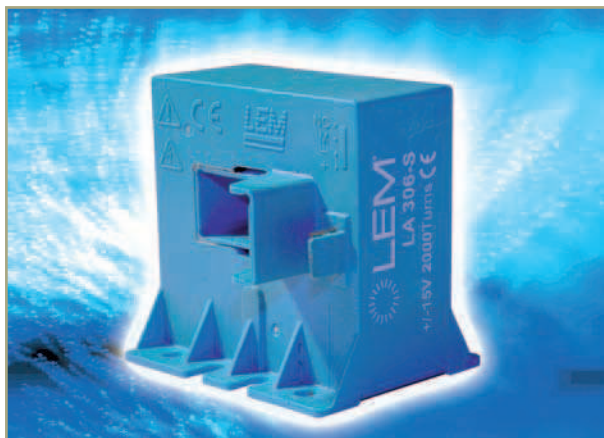
Amplificatore audio in classe D ad uscita costante

National Semiconductor Corporation presenta un amplificatore Boomer® in classe D con convertitore integrato, che non richiede l'impiego di un convertitore boost esterno. L'LM48510 consente di progettare apparecchiature portatili in grado di operare con potenza di uscita elevata, anche nel caso che la tensione di batteria sia prossima alla completa scarica.

Le piccole dimensioni lo rendono particolarmente adatto all'impiego in apparecchiature portatili come i GPS, i sistemi di comunicazione portatili, i riproduttori di suoni, le apparecchiature medicali, i sistemi di allarme vocale, e tante altre applicazioni che impiegano l'alimentazione a batteria. A questo si aggiunge il fatto che l'LM48510 utilizza un numero ridottissimo di componenti esterni, fattore che consente un significativo risparmio di spazio nei confronti delle convenzionali soluzioni multi-chip.

L'LM48510 di National eroga una potenza di uscita di 1,2W su un carico da 8 Ohm, con una tensione di alimentazione di soli 3V. L'amplificatore è in grado di pilotare un altoparlante da 4 Ohm con una potenza continua di 1,7W e una distorsione armonica totale (THD+N) inferiore all'1%, e dispone di una modalità di shutdown a basso consumo, di una protezione contro il corto circuito e di una protezione termica. Una circuiteria di pop-e-click avanzata elimina i transitori che si evidenziano al momento dell'accensione o della commutazione.

Codice MIP 262210

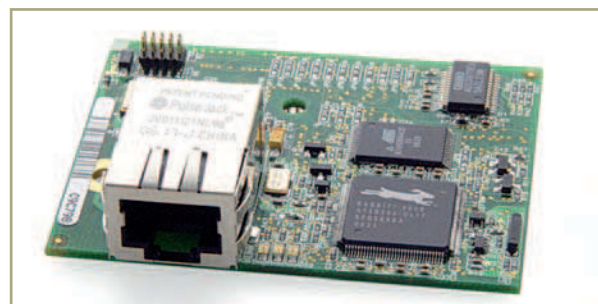
LEM - Nuovi trasduttori di corrente da 400 ARMS, compatti ad alte prestazioni

LEM presenta il nuovo LA 306-S, un trasduttore di corrente da pannello per la misura di correnti fino a 400 ARMS (@ +70°C) o 300 ARMS (@ +85°C). Il prodotto offre le elevate prestazioni tipiche dei trasduttori closed-loop, a fronte di un prezzo estremamente competitivo. Il nuovo trasduttore è alto solo 56mm. Esso prevede una banda massima dalla DC ai 50kHz e una accuratezza globale migliore dello 0.7 percento alla corrente primaria RMS nominale. L'errore tipico di linearità è dello ±0.1 percento alla corrente nominale mentre la deriva massima in temperatura è di 500 microamp da -40 a +85°C. La tecnologia closed-loop ad effetto Hall evita qualsiasi perdita d'inserzione e un tempo di risposta inferiore a 1 microsecondo. L'apertura del trasduttore accetta barre fino a 13 x 30mm. Fornito con una dotazione standard di 2000 spire, il prodotto è disponibile su richiesta in versioni da 5000, 4000 o 3000 spire. Per una veloce installazione, la dotazione standard prevede un connettore Molex 5045 per le connessioni secondarie, oppure per una connessione più robusta può essere richiesto un connettore Molex serie 70543. Con una tensione di test d'isolamento di 6kVRMS/50Hz/1min, il trasduttore è conforme allo standard europeo industriale EN50178. Tutti i materiali utilizzati soddisfano le norme UL94-V0. Il LA 306-S è marcato CE ed è supportato da una garanzia di cinque anni, come per utti i prodotti industriali LEM.

Codice MIP 262211

Programma Renesas per l'Università Europea

Renesas ha annunciato la partenza del suo programma Europeo destinato all'università. Lo scopo del programma è quello di supportare i quadri universitari a creare laboratori e tenere corsi con il supporto dei prodotti e delle architetture di Renesas. Il programma universitario fornirà significativi benefici alle istituzioni educative e agli studenti. Gli studenti verranno preparati ad affrontare le richieste relative al loro futuro ambito lavorativo attraverso una esperienza pratica con le architetture per microcontrollore più evolute. Grazie all'impiego di controllori che spaziano dal semplice R8C al sofisticato SH, gli studenti avranno l'opportunità di acquisire una specifica esperienza utilizzando gli Starter Kit di Renesas, che sono largamente impiegati nell'industria elettronica. Professori e studenti avranno accesso alla struttura mondiale di supporto di Renesas, che oltre al supporto interattivo via web (www.renesasinteractive.com) metterà a disposizione anche personale dedicato al supporto dei quadri universitari. In questo momento Renesas sta collaborando con 23 istituti universitari Europei.

Codice MIP 262212

Modulo RCM4000 RabbitCores per la connettività Ethernet

Il modulo basato sul microcontrollore RCM4000 è un dispositivo di controllo Ethernet che contiene l'intelligenza e la connettività a internet che consente il monitoraggio remoto di dispositivi collocati in ogni parte del mondo. L' RCM4000 è il primo modulo RabbitCore che trae vantaggio dalla porta Ethernet integrata nel nuovo microcontrollore Rabbit® 4000. Grazie ad un clock a 58.98 MHz, a una memoria a 16 bit, ai canali di DMA e ad oltre 500 nuove istruzioni, l'RCM4000 è in grado di gestire contemporaneamente la comunicazione e l'intelligenza di un sistema embedded. Il dispositivo dispone di linee di I/O condivise con ben 5 porte seriali, PWM a fase variabile, e una decodifica di segnali in quadratura per l'interfaccia di encoder. Il modulo presenta dimensioni di 47 mm × 61 mm × 20 mm, e dispone di 512K di Flash, 512K di SRAM, 10Base-T Ethernet, 32 MB di flash NAND, e otto canali A/D da 12 bit. RabbitCore si monta direttamente su una motherboard e si interfaccia con dispositivi CMOS compatibili. I programmi vengono sviluppati impiegando il sistema Dinamic C che comprende editor, compilatore, e in-circuit debugger.
La programmazione è semplice ed è supportata da centinaia di esempi e da librerie pre-sviluppate, allo scopo di minimizzare i tempi di sviluppo.

Codice MIP 262213

Lumenera

Rubrica di appuntamenti, manifestazioni ed eventi nel mondo dell'elettronica

31 Marzo - 03 Aprile 2007
Expo Elettronica

Ad Expo Elettronica troverete le merceologie "tradizionali" proposte da questo tipo di manifestazioni, quali computer, elettronica in genere, radiantismo, telefonia, surplus...
Certamente non mancano i buoni motivi per andare a dare un'occhiata; ci saranno buoni affari sia per gli esperti sia per i neofiti!

Informazioni utili:
Lario Fiere – Erba (CO)
Orario: dalle 09:00 alle 19:00
Organizzazione: Blu Nautilus
www.blunautilus.it
€8,00 (ridotto €7,00)

Codice MIP 262301

14-15 Aprile 2007
4ª Computerfest & Radioamatore

Mostra/mercato dedicata all'elettronica, informatica, telefonia, radiantistica, componentistica, disco, TV Sat, editoria, strumentazione e hobbistica.

Informazioni utili:
Malpensa Fiere – Busto Arsizio (VA)
Orario: dalle 09:00 alle 18:00
Organizzazione: Compendio Fiere
www.compendiofiere.it
€7,00 (ridotto €5,00)

Codice MIP 262302

14-15 Maggio 2007
Mostra della Radiantistica ed elettronica

Mostra/mercato dedicata all'elettronica, informatica, telefonia, radiantistica, componentistica, disco, TV Sat, editoria, strumentazione e hobbistica.

Informazioni utili:
Palazzo delle Esposizioni – Empoli (FI)
Organizzazione: Studio Fulcro
www.studio-fulcro.it

Codice MIP 262303

19 Aprile 2007
Mobile Force & Office Forum 2007

Nato nel 2003, è l'unico evento italiano rivolto al mondo mobile force & office e alle sue applicazioni. I temi coperti spaziano dall'aspetto tecnologico a quello architetturale, dalla sicurezza fino alle soluzioni per il mondo mobile office con l'obiettivo di far capire come le funzioni di un sistema informativo aziendale possano essere disponibili sempre, ovunque e a costi contenuti. Si illustreranno casi pratici ed implementazioni reali di soluzioni mobile e, attraverso le testimonianze di aziende ICT, carrier e costruttori di terminali si metterà in luce lo stato dell'arte dei servizi messi a disposizione da questo mercato.

Informazioni utili:
Crowne Plaza Hotel - Milano
Orario: dalle 09:00 alle 18:00
Organizzazione: Wireless (www.wirelessforum.it)
Ingresso gratuito

Codice MIP 262304

19 Aprile 2007
WLAN Business Forum 2007

Il Forum, nato nel 2002, è il più importante appuntamento italiano dedicato al mondo broadband & wireless e alle sue applicazioni. Unica occasione di confronto, per gli operatori del settore, su questo mercato sia sul piano normativo e istituzionale, che sulle nuove tecnologie in sperimentazione. Mobile Wi-Max, situazione regolamentare di assegnazione delle licenze, Digital Divide ed esperienze di Municipal Wireless, convergenza fisso-mobile, UMA e Mobile Virtual Network Operator sono alcune delle tematiche affrontate in agenda.

Informazioni utili:
Crowne Plaza Hotel - Milano
Orario: dalle 09:00 alle 18:00
Organizzazione: Wireless (www.wirelessforum.it)
Ingresso gratuito

Codice MIP 262305

21-22 Aprile 2007

4ª Fiera Mercato Dell'Elettronica

Mostra mercato dedicata all'elettronica, radiantistica, computer, Internet, telefonia, antenne, TV-Sat, editoria specializzata.

Informazioni utili:

Fiera Adriatica – Silvi Marina (TE)

Orario: dalle 09:00 alle 19:00

Organizzazione: ARI Pescara

www.aripescara.org

Codice MIP 262306

21-22 Aprile 2007

37° Radiant and Silicon

A livello espositivo sono centinaia gli operatori che si sono avvicendati negli stand di Novegro provenienti da varie regioni del nostro Paese ed anche dall'estero costituendo un punto di grande attrazione per migliaia di appassionati. Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva superiore ai 10.000 mq. coperti, con più di 180 espositori per edizione ed oltre 40.000 visitatori annui, è considerata la più importante Mostra-Mercato nazionale del suo settore.

Informazioni utili:

Parco Esposizioni Novegro – Segrate (MI)

Orario: dalle 09:00 alle 18:00

Organizzazione: Comis

www.parcoesposizioninovegro.it

Incontra Inware Edizioni

Codice MIP 262307

29 Aprile – 01 Maggio 2007

Radioamatore Hi-Fi Car

Doppio evento dedicato ai Radioamatori ed agli appassionati di Hi-Fi Car.

Radioamatore: radiantistica, componenti e ricambi per apparecchiature radio, pubblicazioni tecniche, antenne per ricetrasmettitori, elettronica di consumo, prodotti per telecomunicazioni, informatica. Hi-Fi Car: sistemi di controllo, caricatori CD e minidisc, amplificatori, processori, crossovers, speakers, materiali di installazione, sistemi di navigazione, telefonia cellulare, networking information systems, monitors multifunzionali per sistemi multimediali in auto.

Informazioni utili:

Fiera Adriatica – Fiera di Pordenone

Orario: dalle 09:00 alle 18:30

Organizzazione: Pordenone Fiere spa

www.radioamatorepordenone.it

Codice MIP 262308

05-06 Maggio 2007

Expo Elettronica

Alla Fiera di Forlì appuntamento con l'edizione di primavera della Grande Fiera dell'Elettronica, una delle manifestazioni più importanti nel panorama delle fiere di settore. La fiera presenta una ricchissima offerta di elettronica professionale e di consumo a prezzi concorrenziali. Coprotagonisti della rassegna le radio d'epoca, i dischi e cd da collezione ma soprattutto il Flight Simulator Show, la mostra evento dedicata al volo simulato che raduna esperti ed appassionati di questo emozionante sport da tutta Italia.

Informazioni utili:

Fiera di Forlì – Forlì (FC)

Orario: dalle 09:00 alle 18:00

Organizzazione: Blu Nautilus

www.blunautilus.it

€8,00 (ridotto €7,00)

Codice MIP 262309

19-20 Maggio 2007

14° MARC

Attrezzature e componentistica radioamatoriale sono il nucleo storico di MARC, alle quali si affiancano e crescono informatica, telefonia, sicurezza, accessori e editoria specializzata. Per gli amanti del modernariato la rassegna riserva sorprese con straordinari pezzi d'epoca: dalle prime radio a valvole ai primi transistor e poi telefoni a manovella e in bachelite, le prime televisioni portatili e i primi registratori a nastro e a cassetta. Uno spazio di rilievo è dedicato agli appassionati del fai-da-te con pezzi di ricambio, apparecchiature scontatissime da riparare e accessori per elaborazioni speciali.

Informazioni utili

Quartiere Fieristico - Genova

Organizzazione: Studio Fulcro

www.studio-fulcro.it

Orario: dalle 09:00 alle 18:30

Codice MIP 262310

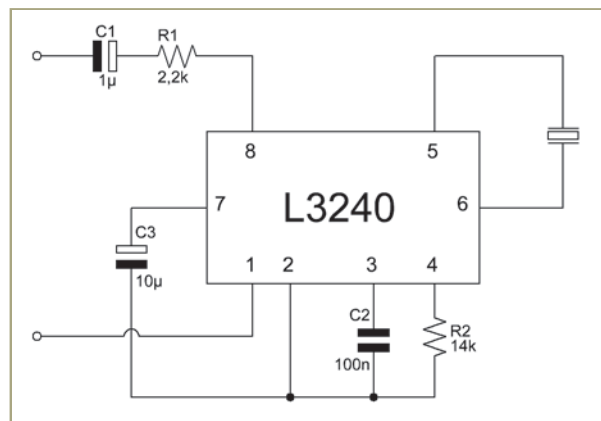
Sei l'**organizzatore** di una manifestazione del settore? Registrala all'indirizzo **www.farelettronica.com/eventi** e sarà pubblicata gratuitamente in questo spazio!

Se sei un **espositore** e vuoi comparire gratuitamente in questo elenco, registrati all'indirizzo **www.farelettronica.com/eventi**

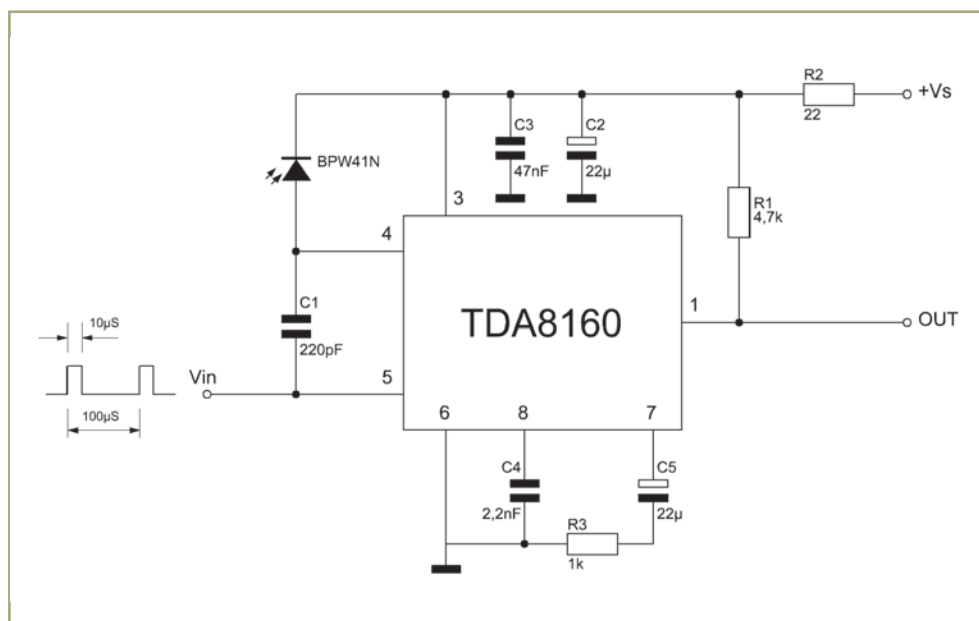
Dalla Redazione di Fare Elettronica una raccolta di idee ed applicazioni da tenere sempre a portata di mano.

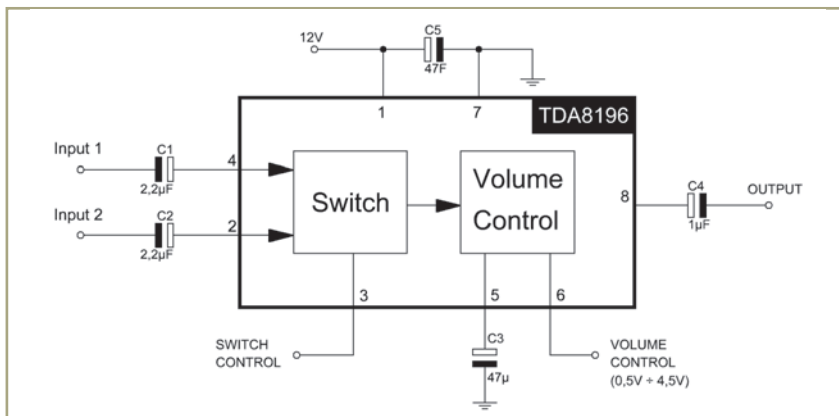
Idee di progetto

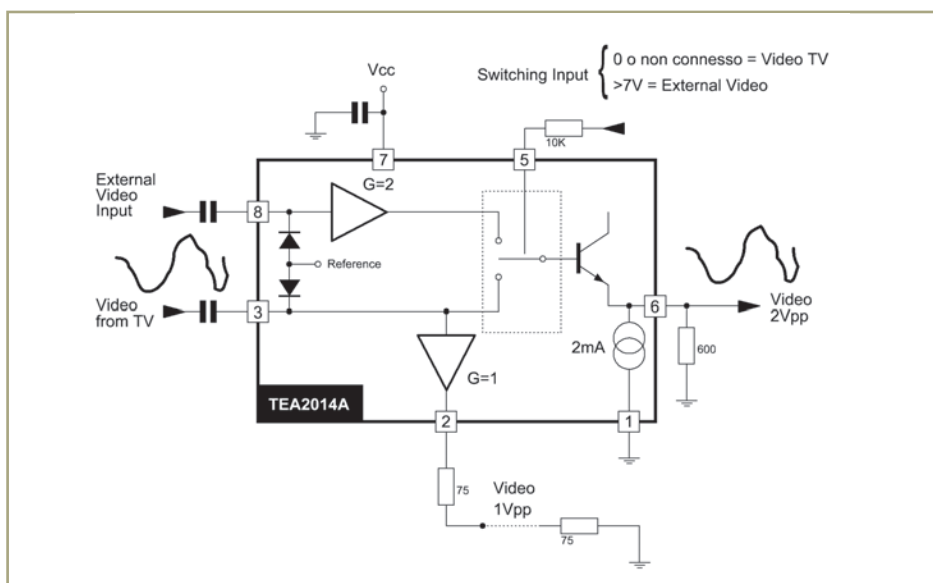
61 Suoneria telefonica supplementare a due toni

L'integrato L3240 (in package minidip) è un circuito monolitico progettato per rimpiazzare la suoneria meccanica dei telefoni di casa o ufficio. Il dispositivo può pilotare direttamente un piezo ceramico (buzzer) o un piccolo altoparlante. In quest'ultimo caso è richiesto un trasformatore come adattatore d'impedenza. I due toni generati vengono riprodotti velocemente attraverso un oscillatore interno. Il pregio del dispositivo è quello di poter intervenire esternamente alla modifica della frequenza dei due toni e del tempo tra loro intercorrente. La tensione di alimentazione viene prelevata direttamente dalla linea telefonica durante il ring e l'intero circuito è altresì immune a variazioni sulla linea telefonica, a rumore o disturbi ad alta frequenza e persino alle eventuali differenze di tensioni del segnale di squillo. La configurazione a ponte dell'uscita permette di usare trasduttori ad alta impedenza ottenendo un volume di riproduzione abbastanza alto. Naturalmente il circuito non carica la linea telefonica. Le particolarità del circuito si possono così riassumere:

- Basso consumo di corrente: si possono utilizzare infatti fino a 4 dispositivi in parallelo sulla stessa linea.
- Rettificatore a ponte con diodi zener per protezione contro le alte tensioni.
- Pochi componenti esterni richiesti.
- Frequenza dei toni e del tempo tra queste programmabile dall'operatore.
- Uscita a simmetria complementare.

62 Ricevitore infrarossi per controllo remoto

Il TDA8160 è un circuito integrato monolitico in contenitore minidip progettato per amplificare I segnali infrarossi provenienti da telecomandi per TV, radio o videoregistratori.
Può essere utilizzato in congiunzione con altri circuiti per il controllo remoto (ad esempio M491 o M494).

63 Audio switch e controllo volume in continua per TV

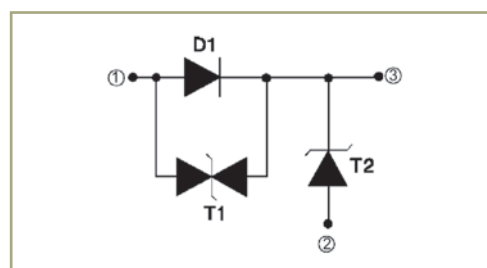
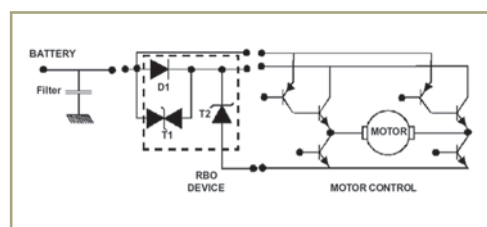
L'integrato TDA8196 è stato progettato per gestire in maniera molto semplice le operazioni di controllo volume e attivazione del sistema audio TV. Il controllo del volume avviene regolando una tensione positiva compresa tra 0,5 Volt e 4,5 Volt al pin 6.
L'alimentazione è di 12 Volt in continua.

64 Video switch

Se occorre realizzare un video switch per due segnali, l'integrato TEA2014A può essere impiegato utilmente. Deve essere alimentato con una tensione continua compresa tra 8 e 14 Volt. E' protetto da corto circuito degli ingressi e delle uscite e offre una buona immunità al rumore. Viene prodotto in contenitore DIP 8. Il piedino 5 funge da deviatore di controllo: se collegato a massa o non connesso, viene prelevato il segnale video dal pin 3. Se è sottoposto, viceversa, ad un potenziale di almeno 7 Volt, viene prelevato il segnale video dal pin 8.

65 Protezione da extratensione ed inversione polarità per batterie

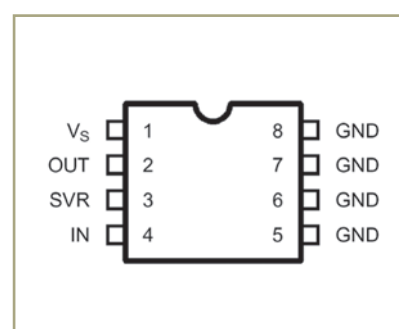
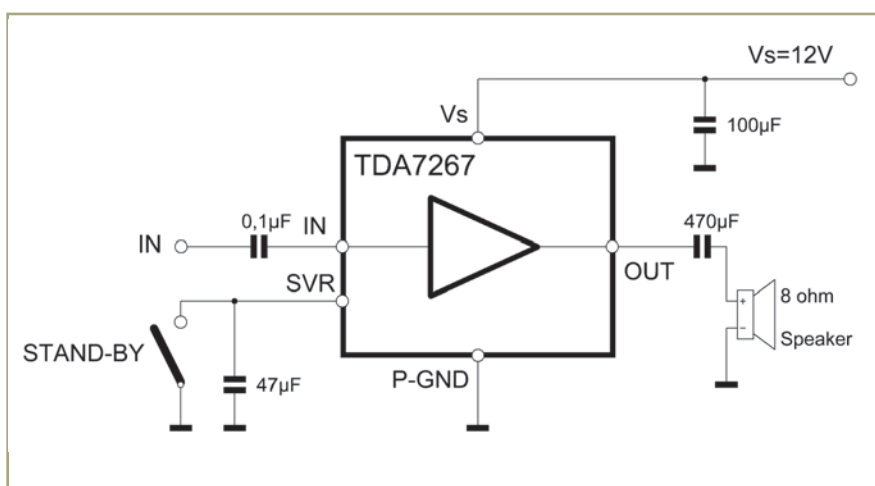
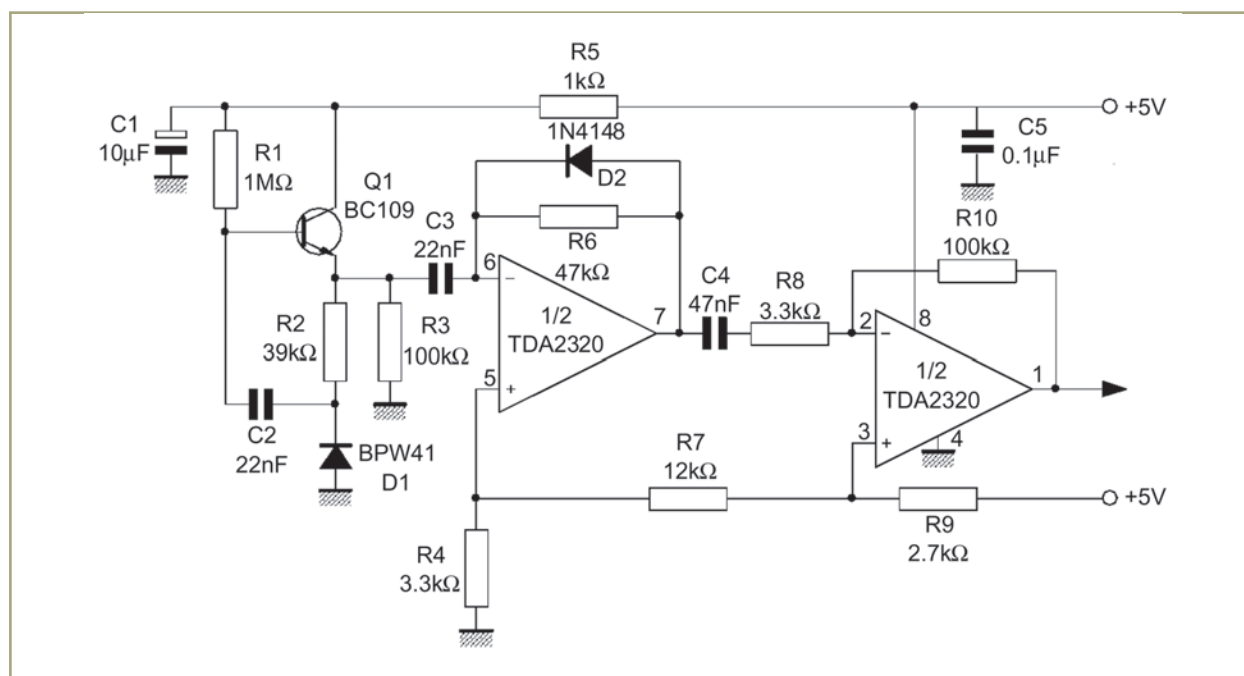
L'RBO08-40T è stato progettato per offrire una valida protezione contro l'inversione delle batterie e contro il superamento della tensione di alimentazione, specialmente nel campo dell'automazione. Esso espleta contemporaneamente tre funzioni grazie ai suoi componenti esterni, e cioè:

- D1 è adibito alla protezione contro l'inversione di polarità delle batterie.
- T1 espleta una funzione di "clamper" contro extratensioni negative.
- T2 espleta una funzione di "transil" contro extratensioni positive.

Caratteristiche tecniche:

- Breakdown voltage: 24V min.
- Clamping voltage: 40V max.
- Forward current: 8A.

66 Mini Amplificatore Audio da 2W con TDA7267

L'integrato TDA7267 costituisce un amplificatore audio monofonico, in contenitore minidip, di nuova tecnologia. Utilizzato specialmente per applicazioni radio, tv, registratori o lettori Mp3, garantisce ottime audizioni anche in presenza di deboli segnali. Grazie alla sua configurazione complementare interna d'uscita, l'integrato non necessita di condensatori di bootstrap e il suo montaggio definitivo occupa veramente uno spazio esiguo. Praticamente necessitano solo 4 condensatori esterni. Elenchiamo le caratteristiche peculiari:

1. Potenza nominale di 2W con distorsione armonica del 10% con alimentazione di 12V su 8ohm.
2. Guadagno interno fisso pari a 32dB.
3. Non ha bisogno di capacità di feedback.
4. Non ha bisogno di celle di Boucherot.
5. Protezione termica e di corto circuito.
6. Modo stand-by.
7. Massima tensione di alimentazione: 18V DC.

67 Preamplificatore per infrarossi con TDA2320

L'integrato TDA2320 è un circuito progettato per amplificare il segnale IR proveniente da telecomandi tv o controlli remoti in genere. Si può direttamente interfacciare con un sistema digitale. Incorpora due stadi amplificatori in cascata con eccellente sensibilità e immunità al rumore.

www.farelettronica.com

Il portale della rivista

In questo numero scopriremo i contenuti dell'area utente prevista sul portale della Rivista: come controllare lo stato del proprio abbonamento, come aggiornare i propri dati, come verificare lo stato dei coupon.

L'area utente

La sezione "Area Utente", raggiungibile dall'apposito menu della home page, consente di visualizzare informazioni riguardo il proprio account. Se avete un abbonamento alla rivista, la pagina iniziale presenterà tre voci: Gestione abbonamento, Modifica/completa la tua registrazione, Disabilita login automatico. Nella parte in alto della finestra viene visualizzato il vostro nome inserito in fase di registrazione, mentre nella seconda riga venite informati su eventuali buoni sconto (coupon) attivi che potrete utilizzare per i vostri acquisti su www.ieshop.it.

GESTIONE ABBONAMENTO

Accedendo a questa voce di menu, è possibile visualizzare lo stato dell'abbonamento attivo e lo storico di eventuali abbonamenti precedenti. Le informazioni sono visualizzate come mostrato in figura. Per ciascun abbonamento sottoscritto (anche in passato) è possibile vedere la durata, il numero di copie inviate, il primo numero inviato, l'ultimo numero che verrà inviato prima della scadenza e l'ultimo numero effettivamente spedito.
Nel caso in cui il vostro abbonamento sia prossimo alla scadenza, potrete rinnovarlo con un semplice click sulla voce "Rinnova adesso".

COMPLETAMENTO DELLA REGISTRAZIONE

Se in fase di registrazione avete omesso dei dati o semplicemente desiderate aggiornare i dati esistenti, potete completare/aggiornare la vostra registrazione cliccando sulla apposita voce di menu. Vi consigliamo di mantenere sempre aggiornati i vostri dati al fine di poter ricevere correttamente la rivista in caso di abbonamento e ricevere gli aggiornamenti sulle iniziative di Inware edizioni. Una volta inseriti i dati mancanti o aggiornati quelli esistenti, sarà necessario confermarli ciccando sul pulsante "Registra". Il tempo necessario per la registrazione dei dati può variare in base al traffico sul portale al momento della conferma. Qualora non vi apparisse la pagina di conferma dell'avvenuto aggiornamento, dovrete

solo avere pazienza: non servirà a molto cliccare più volte sul pulsante "Registra".
Vi ricordiamo che i dati di accesso sono validi per tutti i siti Inware Edizioni: www.ieshop.it, www.farelettronica.com e www.fwonline.it.

DISABILITAZIONE DEL LOGIN AUTOMATICO

In fase di accesso al sito è possibile abilitare l'opzione di login automatico che vi consentirà di accedere a tutti i servizi del portale senza ogni volta dover inserire i dati di accesso. Qualora utilizziate un computer condiviso potete in ogni momento disabilitare l'opzione di login automatico accedendo alla relativa voce nell'area utente. La disabilitazione del login automatico comporta il logout dal sito.

Codice MIP 262022
www.farelettronica.com/mip

Parallax HYDRA

Un sistema di sviluppo per videogiochi

La semplicità di programmazione dei vecchi computer ad 8 bit, ma la potenza di calcolo di 8 processori a 32 bit, nonché una grande quantità di tool di sviluppo e documentazione. Questo è quello che offre il kit di sviluppo Hydra di Parallax.

Fa uno strano effetto ritrovare una delle idee più recenti e promettenti nel campo dell'elettronica, cioè l'integrazione di più processori su un singolo chip, applicata a qualcosa che ha invece un marcato feeling anni '80 e promette un grande divertimento: questa è l'impressione che si ha quando ci si trova di fronte a Hydra, un kit dedicato allo sviluppo di videogame, basato sul multi-processore a 32 bit Propeller di Parallax. Hydra mette a disposizione tutto il necessario per sviluppare applicazioni multimediali, ed in particolare videogame. Grazie all'hardware, al software ed alla documentazione contenuta nel kit, è infatti possibile iniziare subito a sviluppare le proprie applicazioni, anche se non si ha una grande esperienza di programmazione. La scheda di sviluppo fornita ha le caratteristiche di

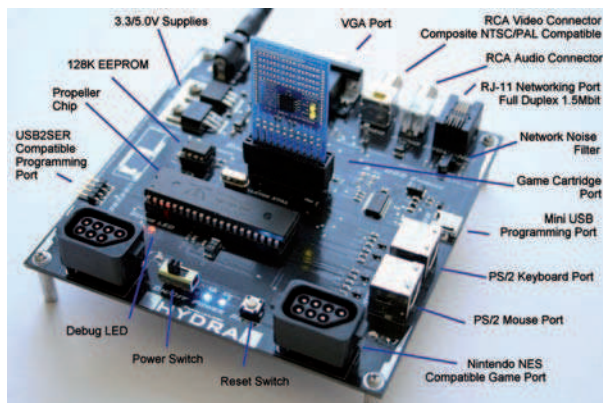



Figura 1
Componenti della console, si noti il processore Propeller che racchiude al suo interno ben 8 processori in gradi di lavorare autonomamente, pur condividendo le stesse risorse

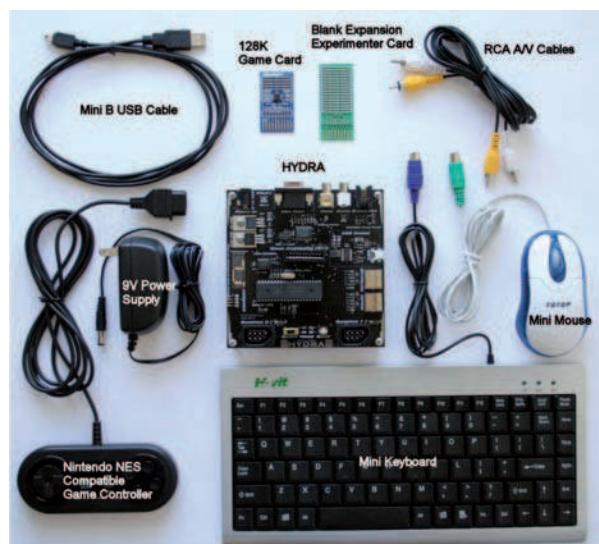



Figura 2
La dotazione del kit HYDRA che comprende anche mouse, tastiera e il gamepad compatibile Nintendo

una vera e propria console per videogame: può essere collegata direttamente ad un televisore per visualizzare immagini a 512 colori, ha un'uscita audio, due porte per gamepad, uno slot per cartucce di memoria, ingressi per mouse e tastiera, ed una porta di comunicazione seriale (per il collegamento di due unità). Il sistema può essere programmato in diversi linguaggi, tra cui il Basic, l'assembler e lo Spin. Quest'ultimo è un linguaggio simile al C, che però possiede delle estensioni per facilitare la programmazione del sistema multi-processore. L'interprete Basic invece viene eseguito direttamente sulla console, e quindi può essere utilizzato senza bisogno di collegare un PC.
Guardando la scheda si nota subito la sua semplicità ed il ridotto numero di componenti: questo è reso possibile dalla particolare architettura del processore Propeller, che può gestire da solo, via software, la generazione dei segnali video e audio, ed i segnali provenienti dalle altre periferiche. In pratica è possibile assegnare a ciascuno degli 8 processori un compito specifico (eventualmente indipendente da quello svolto dagli altri), ottenendo così una capacità di elaborazione complessiva notevole. Questo semplifica anche lo sviluppo del

software: infatti piuttosto che scrivere un unico programma complesso che gestisce i diversi compiti, è possibile creare programmi più piccoli e specifici per ciascuna funzione, che possono essere eseguiti su processori diversi. I vari programmi in esecuzione possono comunicare tra loro semplicemente utilizzando la memoria condivisa. Queste caratteristiche rendono il Propeller adattissimo ad eseguire videogame (in cui occorre gestire sempre molte funzioni in ristretti intervalli di tempo).

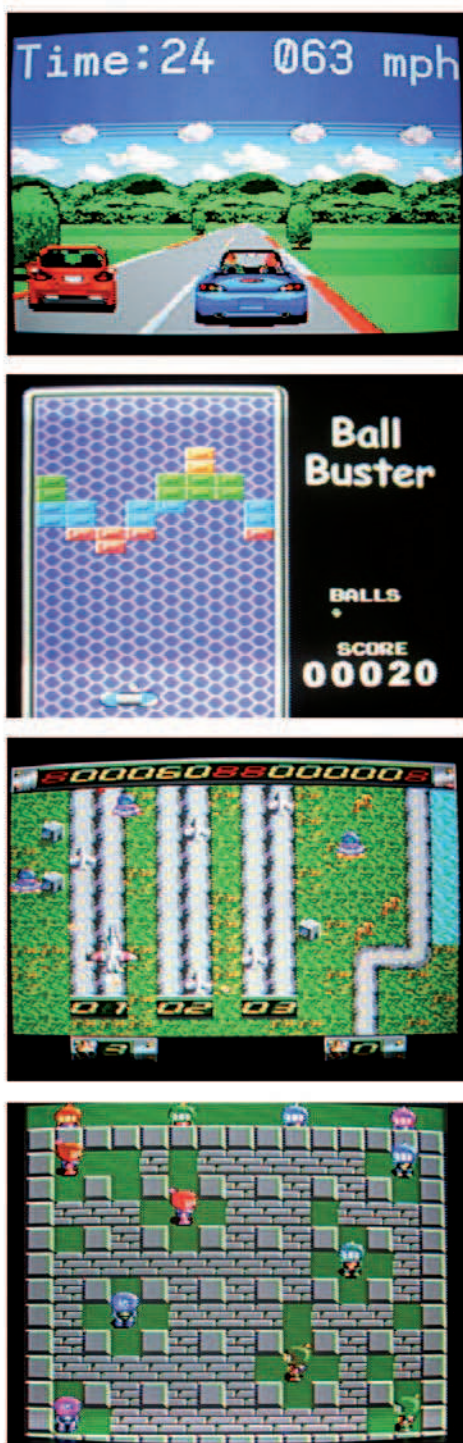



Figura 3
Screenshot di alcuni dei videogame forniti con il kit, dai quali si può partire per svilupparne di propri

Il kit Hydra viene fornito con un corredo molto nutrito che comprende, oltre alla "console", anche una mini-tastiera PS/2 ed un mouse, un gamepad compatibile Nintendo (!), due "cartucce" di espansione, ed un corposo libro scritto da André LaMothe. Il libro spiega in dettaglio, ed in maniera molto semplice, come programmare il sistema ed illustra le principali tecniche utilizzate nella programmazione dei videogame (la generazione del video, delle immagini, degli sprite e la loro animazione, la sintesi del suono, la gestione degli oggetti e delle collisioni, il comportamento intelligente dei personaggi, e tanto altro). Mettere in pratica quanto descritto nel libro è molto semplice, in quanto viene fornito tutto il materiale di supporto necessario (grafica, immagini, suoni e strumenti di vario genere). Nel CD sono presenti inoltre molti esempi ed i codici sorgenti di tutti i giochi presentati. Un bonus molto gradito è la versione e-book del libro "Black Art of 3D Game programming" di Andre LaMothe, che descrive le tecniche di programmazione usate per realizzare presentazioni, effetti e giochi 3D.
Le applicazioni sviluppate con il kit possono essere facilmente esportate ed eseguite su qualsiasi sistema esterno che impieghi un processore Propeller. Questo permette ad esempio di dotare le proprie applicazioni di un controller video estremamente versatile, o di costruire delle macchine da gioco o dei mini-computer impiegando un ridottissimo numero di componenti!

DOTAZIONE DEL KIT
Console Hydra con processore Propeller DIP40
Mini-tastiera PS/2
Mouse ottico PS/2
Gamepad compatibile Nintendo
Cavo Audio/Video RCA
Cavo USB Mini-B per collegamento al PC
Scheda di memoria da 128KB
Scheda di espansione sperimentale
Alimentatore 5V
CD con tool di sviluppo, contenuti e manuali
Libro "Game Programming for the Hydra"

Codice MIP 262024
www.farelettronica.com/mip

MikroBasic

In generale il modo più efficiente per imparare ad usare un dispositivo è quello di provarlo mediante vari esperimenti via via sempre più complessi. Se poi parliamo di PIC e display LCD alfanumerici la cosa diventa anche divertente!

L'articolo ha lo scopo di illustrare il funzionamento degli LCD intelligenti in abbinamento al compilatore Mikrobasic, in modo da ottenere grandi prestazioni da questi potenti dispositivi di visualizzazione.

Schema di collegamento

Normalmente il display può ricevere i dati attraverso un bus di 8 bit ma in questo modo è necessario sacrificare ben 8 porte del microcontrollore solo per lo scambio dei dati. Tuttavia per risparmiare porte I/O del Pic è possibile collegare il display nel modo illustrato in figura 1. Con questa tecnica, nota anche come mulptiplexing dei dati (e che fortunatamente è prevista da Mikrobasic) si risparmiano quattro linee e l'informazione viene spezzata in due parti distinte. L'unico aspetto negativo consiste nel "leggerissimo" rallentamento della routine di visualizzazione, che adesso deve prevedere una trasmissione più elaborata e complessa dei dati. Tale ritardo è pressoché impercettibile trattandosi di pochi millesimi di secondo.

Le procedure di Mikrobasic (con dati a 4 bit)

Di seguito sono elencati i comandi relativi alla gestione dei Display Lcd (aggiornati alla versione 2.2 del compilatore Mikrobasic, ma sicuramente compatibili anche con le versioni successive). I dati inviati al bus sono in formato nibble (4 bit) in maniera del tutto trasparente al programmatore. Con questo metodo vengono utilizzati solamente quattro canali (porte) anziché otto. Lo schema elettrico utilizzato per le prove è pertanto quello illustrato in figura 1 e le procedure impiegate nella presente trattazione sono le seguenti:

- Lcd_Config
- Lcd_Init
- Lcd_Out
- Lcd_Out_Cp
- Lcd_Chr
- Lcd_Chr_Cp
- Lcd_Cmd

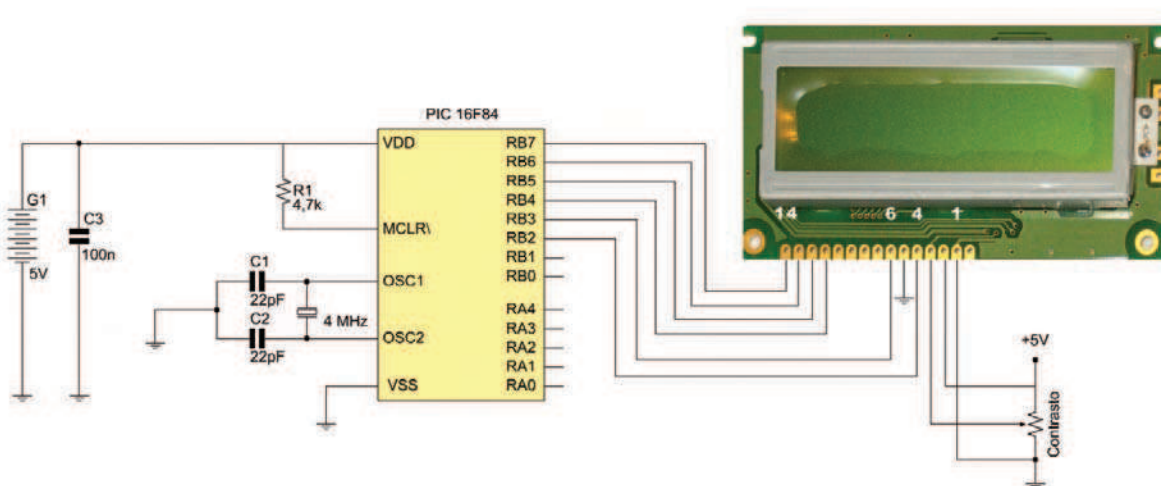



Figura 1
Schema di collegamento con bus di 4 bit

Sperimentare con gli LCD alfanumerici

di Giovanni Di Maria

Lcd_Config

È una procedura che inizializza il modulo LCD, ma soprattutto dà informazioni al microcontrollore circa il collegamento dei suoi piedini verso il display. La sintassi di utilizzo è la seguente:

```
sub procedure Lcd_Config(dim byref port as
byte, dim RS, EN, WR, D7, D6, D5, D4 as
byte)
```

Esempio di utilizzo:

```
Lcd_Config(PORTB,1,2,0,3,5,4,6)
```

Come si vede, il display si trova connesso alla PORTB del micro ed i parametri stabiliscono (nell'ordine) il collegamento come segue:

- RB1 collegato al pin RS del display
- RB2 collegato al pin EN del display
- RB0 collegato al pin WR del display
- RB3 collegato al pin D7 del display
- RB5 collegato al pin D6 del display
- RB4 collegato al pin D5 del display
- RB6 collegato al pin D4 del display

È possibile pertanto variare la disposizione dei collegamenti rispetto lo schema standard, secondo le proprie esigenze.

Lcd_Init

È una procedura che inizializza il display, prevedendo il collegamento alle linee di default. Equivale pertanto al comando *Lcd_Config*, con la differenza che lo schema della connessione deve rispecchiare quello riportato sul manuale del compilatore. L'unico parametro passato è l'indirizzo della porta alla quale è collegato il display.

La sintassi è la seguente:

```
sub procedure Lcd_Init(dim byref port as
byte)
```

Esempio di utilizzo:

```
Lcd_Init(PORTB)
```

Con questo comando il display è collegato alla PORTB del microcontrollore e i relativi pin, nei con-

COMANDO LCD	SCOPO
Lcd_First_Row	Posiziona il cursore nella prima riga
Lcd_Second_Row	Posiziona il cursore nella seconda riga
Lcd_Third_Row	Posiziona il cursore nella terza riga
Lcd_Fourth_Row	Posiziona il cursore nella quarta riga
Lcd_Clear	Cancella il display
Lcd_Return_Home	Posiziona il cursore in alto a sinistra
Lcd_Cursor_Off	Disattiva la visualizzazione del cursore
Lcd_Underline_On	Attiva la visualizzazione del cursore di sottolineatura
Lcd_Blink_Cursor_On	Attiva il lampeggiamento del cursore
Lcd_Move_Cursor_Left	Sposta il cursore a sinistra senza muovere eventuali dati visualizzati
Lcd_Move_Cursor_Right	Sposta il cursore a destra senza muovere eventuali dati visualizzati
Lcd_Turn_On	Attiva il display
Lcd_Turn_Off	Disattiva il display
Lcd_Shift_Left	Sposta il contenuto del display a sinistra
Lcd_Shift_Right	Sposta il contenuto del display a destra

Tabella 1
I comandi di gestione del display LCD

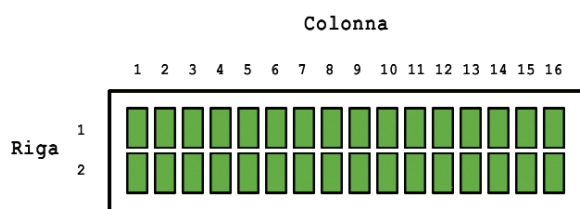



Figura 2
Coordinate di posizione in un display 16x2

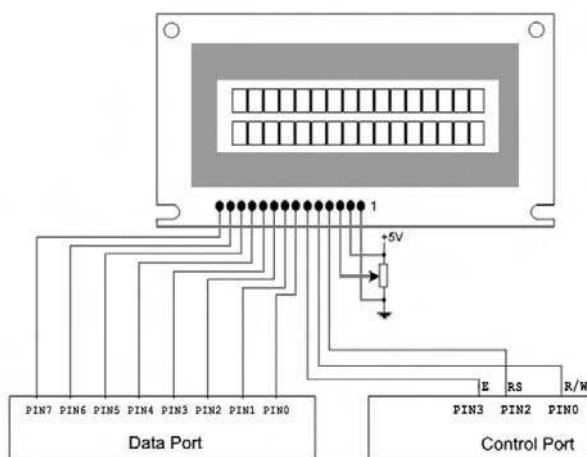



Figura 3
Schema di collegamento con bus di 8 bit

fronti del modulo, devono avere la seguente disposizione:

- D7 _ port.7
- D6 _ port.6
- D5 _ port.5
- D4 _ port.4
- E _ port.3
- RS _ port.2

Occorre configurare sempre la porta alla quale è collegato il display come output, prima di utilizzare le istruzioni di visualizzazione.

Lcd_Out

È una procedura che si occupa di visualizzare sul display un testo passato come parametro. Si tratta di un comando molto potente, poiché dietro la sua semplice sintassi si nasconde una mole di codice assembler veramente notevole. La sintassi è la seguente:

```
sub procedure Lcd_Out(dim row, col as byte,
dim byref text as char[255])
```

Esempio di utilizzo:

```
sub procedure Lcd_Out(1,3,"Ciao")
```

Il comando visualizza sul modulo la parola Ciao (senza le virgolette) sulla riga 1 e colonna 3. Prima di utilizzare questa procedura è necessario aver configurato il display con le istruzioni di cui sopra. In figura 2 sono riportate le "coordinate" di riga e colonna per disporre correttamente un'informazione sul display.

Lcd_Out_Cp

È identica alla procedura precedente.
Diversamente non occorre specificare le coordinate di riga e colonna in quanto la visualizzazione avviene alla posizione corrente del cursore. La sintassi è la seguente:

```
sub procedure Lcd_Out_Cp(dim byref text as
char[255])
```

Esempio di utilizzo:

```
Lcd_Out_Cp("Buonasera")
```

Il comando visualizza sul modulo la parola *Buonasera* (senza le virgolette) alla posizione corrente del cursore. Prima di utilizzare questa procedura è necessario aver prima configurato il display con le istruzioni di cui sopra. La posizione corrente è determinata dalla scrittura di un dato oppure dalla esplicita modifica della collocazione del cursore stesso attraverso opportuni comandi. L'esecuzione di questa procedura è più veloce della precedente poiché nel bus dei dati non transitano le informazioni relative alle coordinate di posizione ma solo quelle relative ai caratteri da visualizzare.

Lcd_Chr

È una procedura che visualizza sul display UN SOLO carattere alle coordinate indicate. La sintassi è la seguente:

Comando LCD	Valore di tipo byte
Lcd_First_Row	128
Lcd_Second_Row	192
Lcd_Third_Row	148
Lcd_Fourth_Row	212
Lcd_Clear	1
Lcd_Return_Home	2
Lcd_Cursor_Off	12
Lcd_Underline_On	14
Lcd_Blink_Cursor_On	15
Lcd_Move_Cursor_Left	16
Lcd_Move_Cursor_Right	20
Lcd_Turn_On	8
Lcd_Turn_Off	0
Lcd_Shift_Left	24
Lcd_Shift_Right	28

Tabella 2
Il valore delle costanti di comando

```
sub procedure Lcd_Chr(dim row, col, charac-
ter as byte)
```
Esempio di utilizzo n° 1:
```
Lcd_chr(2,12,"C")
```

In questo primo esempio sul display viene visualizzata la lettera C in riga 2 e colonna 12.
Esempio di utilizzo n° 2:
```
Lcd_chr(2,12,65)
```

In questo secondo esempio sul display viene visualizzata la lettera A in riga 2 e colonna 12 in quanto il codice ASCII corrispondente a questa lettera è proprio 65.

Simbolo	Ascii decimale	Ascii binario
(spazio)	32	00100000
!	33	00100001
"	34	00100010
#	35	00100011
$	36	00100100
%	37	00100101
&	38	00100110
'	39	00100111
(	40	00101000
)	41	00101001
*	42	00101010
+	43	00101011
,	44	00101100
-	45	00101101
.	46	00101110
/	47	00101111
:	58	00111010
;	59	00111011
<	60	00111100
=	61	00111101
>	62	00111110
?	63	00111111
@	64	01000000
[	91	01011011
]	93	01011101
^	94	01011110
_	95	01011111
`	96	01100000

Tabella 3
Codice Ascii dei simboli più utilizzati

Simbolo	Ascii decimale	Ascii binario
0	48	00110000
1	49	00110001
2	50	00110010
3	51	00110011
4	52	00110100
5	53	00110101
6	54	00110110
7	55	00110111
8	56	00111000
9	57	00111001

Tabella 4
Codice Ascii dei numeri

Lcd_Chr_Cp

È identica alla procedura precedente. Non occorre però passare alcuna coordinata in quanto la visualizzazione avviene alla posizione corrente del cursore. La sintassi è la seguente:
```
sub procedure Lcd_Chr_Cp(dim character as
byte)
```

Esempio di utilizzo:
```
Lcd_Chr_Cp("e")
```
In quest'esempio la vocale "e" (senza le virgolette) viene visualizzata alla posizione corrente del cursore.

Lcd_Cmd

È forse la più potente e utile procedura di gestione del display. Serve per inviare un comando di visualizzazione al modulo. La sintassi è la seguente:
```
sub procedure Lcd_Cmd(dim command as byte)
```

Esempio di utilizzo:
```
Lcd_Cmd(Lcd_Clear)
```

In questo esempio viene inviato il comando per cancellare totalmente lo schermo del display. Si noti che il comando inviato non consiste in una stringa, ma in un valore numerico di tipo byte, contenuto in alcune costanti dichiarate internamente in questa libreria. Combinando opportunamente comandi e procedure si possono ottenere effetti veramente notevoli. La tabella 1 mostra i comandi disponibili. Ogni costante di comando corrisponde in realtà ad un valore univoco di tipo byte. Può pertanto essere sostituito direttamente con il numero corrispondente. La tabella 2 mostra il valore numerico delle rispettive costanti di comando. Esse sono definite in un file di inclusione che si trova nella sottocartella *Uses* con percorso assoluto "C:\Programmi\Mikroelektronika\mikroBasic\Uses\P16\Consts" sotto il nome di "lcd_consts.pbas".

Le procedure di Mikrobasic (con dati a 8 bit)

Il compilatore supporta anche i comandi di gestione del display, nel caso in cui il bus di comunicazione sia di otto bit anziché di quattro (figura 3). Di solito non è conveniente utilizzare tale configurazione dal momento che vengono impiegate molte porte I/O. È opportuno adottare tale soluzione solo quando occorre una elevata velocità e una maggiore precisione nei tempi. I dati e i comandi in quesa configurazione sono inviati in parallelo senza alcuna frammentazione ed il Pic può eseguire tale gestione con maggiore scorrevolezza e velocità. Le procedure per gestire il display, attraverso un bus di otto bit , sono del tutto simili a quelle esaminate nei paragrafi precedenti. Ecco l'elenco completo:

- Lcd8_Config

SIMBOLO	ASCII DECIMALE	ASCII BINARIO
A	65	01000001
B	66	01000010
C	67	01000011
D	68	01000100
E	69	01000101
F	70	01000110
G	71	01000111
H	72	01001000
I	73	01001001
J	74	01001010
K	75	01001011
L	76	01001100
M	77	01001101
N	78	01001110
O	79	01001111
P	80	01010000
Q	81	01010001
R	82	01010010
S	83	01010011
T	84	01010100
U	85	01010101
V	86	01010110
W	87	01010111
X	88	01011000
Y	89	01011001
Z	90	01011010

Tabella 5
Codice Ascii delle lettere MAIUSCOLE

[Listato 1]

```
rem Scrittura semplice
rem di due frasi su Display

program lcd01

trisb=0  'Configura PORTB come OUT per LCD
delay_ms(1000)  'Pausa (consigliata)
lcd_init(portb)  'Inizializza Display
lcd_out(1,1,"Leggete")  'Scrive Frase 1
lcd_out(2,1,"FARE ELETTRONICA")
end.
```

- Lcd8_Init
- Lcd8_Out
- Lcd8_Out_Cp
- Lcd8_Chr
- Lcd8_Chr_Cp
- Lcd8_Cmd

Queste procedure non saranno tuttavia utilizzate in questo articolo. A differenza dei comandi precedenti, occorre distinguere esplicitamente la porta dei dati e quella di controllo.

Il codice Ascii

Nella ROM del modulo LCD è memorizzata una mappa dei caratteri pre-programmati che seguono uno standard internazionale; la codifica infatti rispetta la tabella ASCII (American Standard Code for Information Interchange), almeno per i caratteri più importanti.
Sono presenti molti tipi di segni suddivisi in simboli speciali (non visibili), numeri (da 0 a 9), lettere (A–Z , a-z), segni di punteggiatura e simboli di servizio (non visibili) per un totale di 256 rappresentazioni. In tabella 3, 4, 5 e 6 sono riportati i codici ASCII dei caratteri maggiormente utilizzati.

I modelli più diffusi

Il mercato offre una serie di modelli che praticamente soddisfano qualsiasi esigenza nelle applicazioni. Ecco l'elenco dei modelli più diffusi, la cui differenziazione consiste fondamentalmente nel diverso numero di righe e di colonne:

- Display Intelligenti 8x2
- Display Intelligenti 16x2
- Display Intelligenti 16x4
- Display Intelligenti 20x4
- Display Intelligenti 40x2
- Display Intelligenti 40x4

La maggior parte di essi rispetta lo standard Hitachi HD44780.

Figura 4
Display LCD 8x2

Figura 5
Display LCD 40x2

Simbolo	Ascii decimale	Ascii binario
a	97	01100001
b	98	01100010
c	99	01100011
d	100	01100100
e	101	01100101
f	102	01100110
g	103	01100111
h	104	01101000
i	105	01101001
j	106	01101010
k	107	01101011
l	108	01101100
m	109	01101101
n	110	01101110
o	111	01101111
p	112	01110000
q	113	01110001
r	114	01110010
s	115	01110011
t	116	01110100
u	117	01110101
v	118	01110110
w	119	01110111
x	120	01111000
y	121	01111001
Z	122	01111010

Tabella 6
Codice Ascii delle lettere minuscole

Prima esperienza: scrittura semplice

Il primo esercizio ha lo scopo di scrivere una frase sul display. Lo schema elettrico di riferimento è naturalmente quello mostrato in figura 1. Si digiti il listato 1 nell'editor del compilatore e si esegua il software sul Pic. Sul display dovrebbe apparire la scritta "Leggete FARE ELETTRONICA" posizionata in due righe diverse. Il listato è talmente semplice che si commenta da solo.

Seconda esperienza: scritte lampeggianti

Come secondo esperimento verrà illustrato un programma che fa lampeggiare una scritta alla cadenza di un secondo.
Per ottenere l'effetto lampeggio sono possibili diverse soluzioni:

- In un ciclo ripetitivo, occorre visualizzare l'informazione, quindi si deve inviare un comando di cancellazione display.
- Occorre stampare una frase e poi "coprirla" con tanti spazi, ripetendo il ciclo più volte.
- Abilitare e disabilitare il display con opportuni comandi.

Il prototipo mostra la frase lampeggiante "Attenzione carta inceppata", messaggio tipico delle fotocopiatrici dotate di un display LCD per visualizzare i messaggi di sistema.
Vengono prese in considerazione tutte le soluzioni proposte.

Primo metodo: Cancellazione display

Per ottenere l'effetto del lampeggio di una frase, occorre innanzitutto visualizzare il messaggio desiderato quindi, dopo una pausa di tempo sufficientemente lunga per la lettura, si deve inoltrare il comando di cancellazione del display, secondo il flow chart mostrato in figura 7.
L'uso di questo metodo implica la completa can-

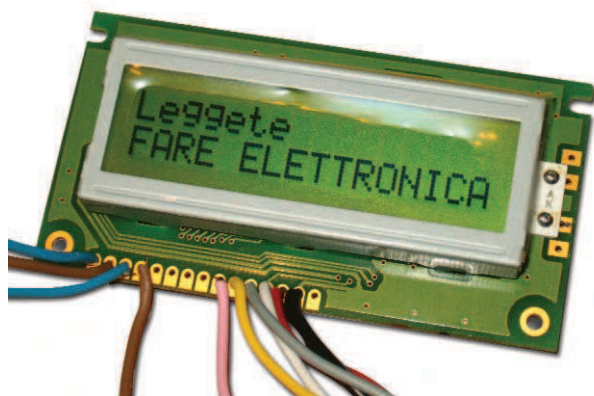



Figura 6
Output del listato 1

cellazione del display, anche per quanto riguarda i messaggi creati in altri momenti. Il programma è contenuto nel listato 2 ed è ampiamente commentato.

Secondo metodo: copertura con gli spazi

Questo metodo è più versatile del precedente, poiché permette di far lampeggiare solamente una porzione del display, mantenendo inalterato e stabile il restante.

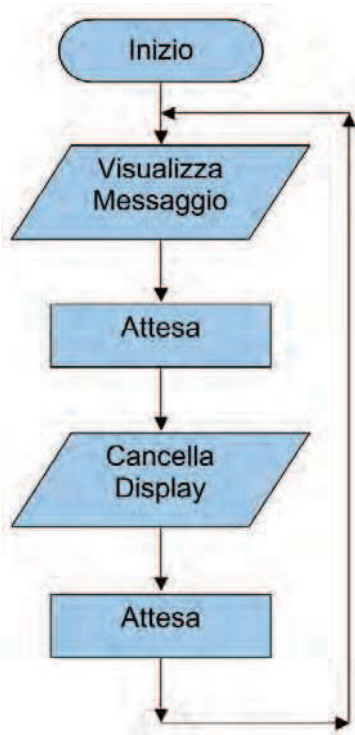



Figura 7
Flow chart per il lampeggio di una frase

La procedura è semplice: si tratta di stampare una frase di n caratteri e, dopo il consueto stato di attesa per permetterne la lettura, visualizzare nella stessa posizione una stringa di spazi della stessa lunghezza. Nell'esempio la parola "ATTENZIONE!!!" resta fissa mentre la frase "Carta inceppata" lampeggia alternativamente. Il programma è contenuto nel listato 3. Si noti come la stampa della prima frase sia posta al di fuori del ciclo infinito (while wend).

Terzo metodo: abilitazione e disabilitazione del display

Per questo metodo occorre visualizzare a priori l'intera frase. In seguito, all'interno di un ciclo ripetitivo, vengono inviati i comandi per abilitare e disabilitare alternativamente il display.
Si noti che tali comandi sono inviati attraverso la procedura Lcd_Cmd con i valori (12 e 8) passati come parametro.
Il programma è riportato nel listato 4.

Terza esperienza: lo scrolling dei messaggi

Una tecnica molto professionale consiste nel far scorrere i messaggi e le frasi a destra o a sinistra del display, con una certa cadenza. L'esempio prevede la scrittura di una frase inizialmente posta sulla destra del display, che si sposta passo dopo passo verso sinistra. Il programma è riportato nel listato 5. Il programma utilizza una stringa di sette caratteri per contenere la frase da visualizzare. La tecnica consiste nell'inviare un comando di scrolling a sinistra, ripetuto molte volte ed intervallato da una opportuna pausa per migliorare la visibilità.

Quarta esperienza: visualizzazione di un numero

La procedura Lcd_Out serve esclusivamente per visualizzare una stringa sul display e non può essere utilizzata se il dato da stampare è un numero. In questo caso occorre trasformare il valore numerico

[Listato 2]

```
rem Lampeggiamento con
rem CANCELLAZIONE Display

program lcd02

trisb=0  'Configura PORTB come OUT per LCD
delay_ms(1000)  'Pausa (consigliata)
lcd_init(portb)  'Inizializza Display

lcd_cmd(Lcd_Cursor_Off) 'Nasconde il cursore perchè fastidioso

while true
   lcd_out(1,1,"ATTENZIONE!!!")  'Scrive Frase 1
   lcd_out(2,1,"Carta inceppata")  'Scrive frase 2
   delay_ms(500) 'Attesa per dar tempo di leggere
   lcd_cmd(Lcd_Clear) 'CANCELLA IL DISPLAY
   delay_ms(500) 'Attesa
wend

end.
```

in stringa di caratteri.
In Mikrobasic vi sono alcune procedure che permettono tale trasformazione e sono contenute nella libreria Conversion Library:
- ByteToStr: trasforma un valore Byte in una stringa di 3 caratteri
- ShortToStr: trasforma un valore Short in una stringa di 4 caratteri
- WordToStr: trasforma un valore Word in una stringa di 5 caratteri
- IntToStr: trasforma un valore Int in una stringa di 6 caratteri

[Listato 3]

```
rem Lampeggiamento con
rem UTILIZZO DEGLI SPAZI
program lcd03
trisb=0  'Configura PORTB come OUT per LCD
delay_ms(1000)  'Pausa (consigliata)
lcd_init(portb)  'Inizializza Display

lcd_cmd(Lcd_Cursor_Off) 'Nasconde il cursore perchè fastidioso

lcd_out(1,1,"ATTENZIONE!!!")  'Scrive Frase 1 "Stabile"
while true
   lcd_out(2,1,"Carta inceppata")  'Scrive frase 2
   delay_ms(500) 'Attesa per dar tempo di leggere
   lcd_out(2,1,"               ")  'Scrive tanti spazi (15)
   delay_ms(500) 'Attesa
wend
end.
```

Figura 8
Output del listato 2

Figura 9
Output del listato 6

- LongintToStr: trasforma un valore Longint in una stringa di 11 caratteri
- FloatToStr: trasforma un valore Float in una stringa di 17 caratteri

(Conteggio)	(57-Conteggio)	Carattere Ascii
0	57	"9"
1	56	"8"
2	55	"7"
3	54	"6"
4	53	"5"
5	52	"4"
6	51	"3"
7	50	"2"
8	49	"1"
9	48	"0"

Tabella 7
Conteggio alla rovescia

L'esempio che segue realizza un semplice contasecondi. Viene utilizzata una variabile di tipo word (unsigned, 16 bit = 2 byte con valori da 0 a 65535) che memorizza il conteggio del tempo trascorso. Questo valore viene poi convertito in stringa e dato in pasto alle opportune istruzioni di visualizzazione. Con questo tipo di variabile si può gestire un tempo massimo di circa 18 ore (65535 secondi). La procedura di conversione trasforma un qualsiasi numero in una stringa di *n* caratteri. I caratteri alla sinistra del numero vengono riempiti da spazi, se questo dovesse risultare più corto della

[Listato 4]

```
rem Lampeggiamento con
rem ABILITAZIONE / DISABILITAZIONE
rem del Display

program lcd04

trisb=0  'Configura PORTB come OUT per LCD
delay_ms(1000)  'Pausa (consigliata)
lcd_init(portb)  'Inizializza Display

lcd_cmd(Lcd_Cursor_Off) 'Nasconde il cursore perchè fastidioso

lcd_out(1,1,"ATTENZIONE!!!")  'Scrive Frase 1
lcd_out(2,1,"Carta inceppata")  'Scrive frase 2

while true
   lcd_cmd(12)   'Abilita IL DISPLAY
   delay_ms(500) 'Attesa per dar tempo di leggere
   lcd_cmd(8)    'Disabilita IL DISPLAY
   delay_ms(500) 'Attesa
wend

end.
```

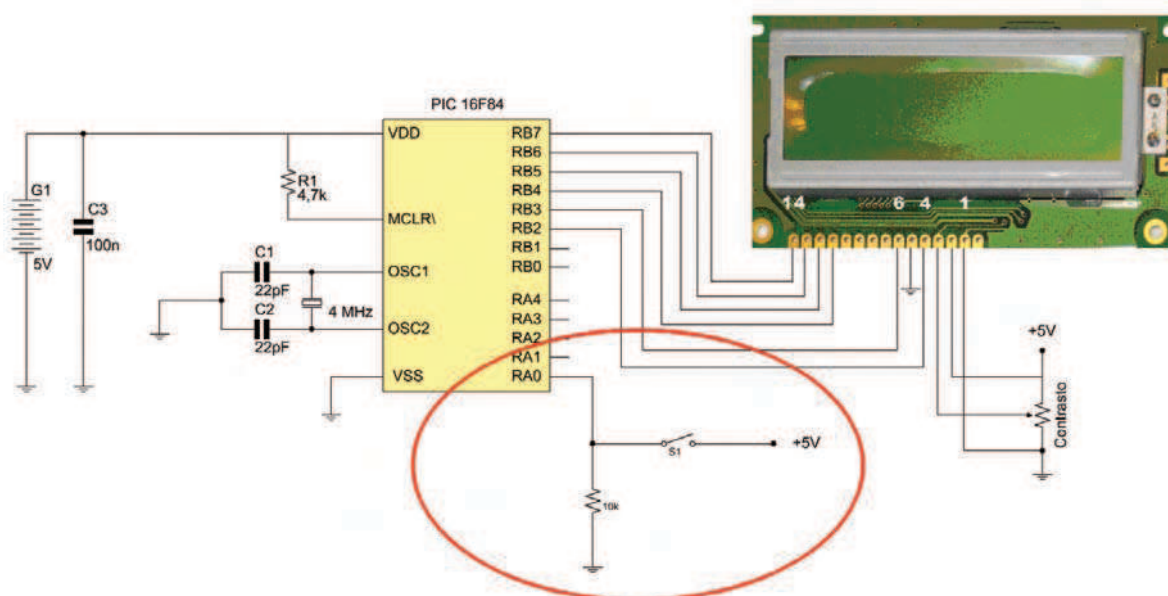



Figura 10
Schema elettrico del test di velocità

lunghezza massima consentita. In questo modo il numero è sempre incolonnato a destra rispetto la cifra delle unità. Il programma è contenuto nel listato 6. Come si nota all'interno del ciclo *For Next*, dopo la conversione e la rispettiva visualizzazione, il programma esegue un ciclo di attesa di 1000 millisecondi (1 secondo). Queste due istruzioni hanno un loro tempo di esecuzone pertanto la pausa di attesa dovrebbe essere più breve al fine di raggiungere la massima precisione possibile. In

figura 9 è raffigurato il display durante le operazioni di conteggio e si può notare che le prime due locazioni a sinistra (rispetto al numero) sono vuote, pronte ad essere utilizzate da numeri più grossi.

Quinta esperienza: gioco di velocità

Quale ultimo esperimento proponiamo un piccolo gioco, semplice ma molto appassionante. Una divertentissima gara di velocità che vi terrà incollati

[Listato 5]

```
rem SCROLLING a sinistra
rem di un testo

program lcd05

dim m as string[7]   'Contiene il testo
dim k as byte         'Variabile di conteggio

trisb=0        'Configura PORTB come OUT per LCD
delay_ms(1000)       'Pausa (consigliata)
lcd_init(portb)      'Inizializza Display

lcd_cmd(Lcd_Cursor_Off) 'Nasconde il cursore perchè fastidioso

m="Bye Bye"      'Assegna una stringa
lcd_out(1,10,m)   'Scrive Frase su Display

for k=1 to 9      'Esegue 9 spostamenti a sinistra
   delay_ms(300) 'Attesa per dar tempo di leggere
   lcd_cmd(Lcd_Shift_Left) 'Sposta display a sinistra
next k

end.
```

[Listato 6]

```
rem Contasecondi con tecnica
rem di conversione NUMERO / STRINGA

program lcd06

dim secondi as word   'Contiene i secondi (numerico)
dim secondi_txt as string[5]  'Contiene i secondi (stringa)

trisb=0  'Configura PORTB come OUT per LCD
delay_ms(1000)  'Pausa (consigliata)
lcd_init(portb)  'Inizializza Display

lcd_cmd(Lcd_Cursor_Off) 'Nasconde il cursore perchè fastidioso

lcd_out(1,1,"Contasecondi")  'Scrive Frase

for secondi=0 to 65535
   wordtostr(secondi,secondi_txt)  'Converte NUM a STR
   lcd_out(2,1,secondi_txt)      'Visualizza il risultato
   delay_ms(1000)        'Attesa di un secondo, occorre calibrare meglio
next secondi

end.
```

[Listato 7]

```
rem Gara di velocità
rem Occorre premere tante volte
rem il più velocemente possibile
rem il tasto, al fine di totalizzare
rem il più alto punteggio
rem N.B. Non distruggere il pulsante
program lcd07
dim conteggio as byte  'Conto alla rovescia iniziale
dim ms as word         'Conta 10 secondi a step di 10 ms.
dim premuto as byte 'Flag che indica se un tasto è premuto
dim battute as word  'Totalizzatore numero di battute
dim battute_txt as string[5]  'Stringa che contiene num. battute
trisa=31  'Configura PORTA come input per pulsante
trisb=0  'Configura PORTB come OUT per LCD
delay_ms(1000)  'Pausa (consigliata)
lcd_init(portb)  'Inizializza Display

lcd_cmd(Lcd_Cursor_Off) 'Nasconde il cursore perchè fastidioso
lcd_out(1,1,"Test di velocita")  'Scrive Frase
delay_ms(1000)                     'Aspetta 1 secondo

rem -----------Conto alla rovescia per l'inizio----
for conteggio=0 to 9
   lcd_out(2,1,"tra")
   lcd_chr(2,5,57-conteggio)   'Conteggio alla rovescia
   lcd_out(2,7,"secondi...")
   delay_ms(1000)
next conteggio
lcd_cmd(Lcd_Clear)              'Cancella il display
lcd_out(1,1,"Vai .........")  'Messaggio di Start
rem ------------Inizia il gioco----------
battute=0                'Azzera numero battute
premuto=0         'Il tasto inizialmente non è premuto
for ms=1 to 10000      'Esegue fino a 10.000 ms (10 sec.)
   delay_ms(1)          'Attende 1 ms. e fa da antirimbalzo

   rem --Se si preme il tasto ma prima non era premuto--
   if (porta.0=1) and (premuto=0) then
      battute=battute+1      'Incrementa numero battute
      premuto=1      'Ora il flag informa tasto premuto
   end if
   rem --Se non si preme nulla il flag ritorna a 0--
   if porta.0=0 then
      premuto=0  'Il flag ritorna a stato Non Premuto
   end if
next ms

rem ----------Stampa i risultati--------
lcd_cmd(Lcd_Clear)        'Azzera display
lcd_out(1,1,"Hai premuto")
wordtostr(battute,battute_txt) 'Convere NUM a STR
lcd_out(2,1,battute_txt)
lcd_out(2,7,"volte.")

end.
```

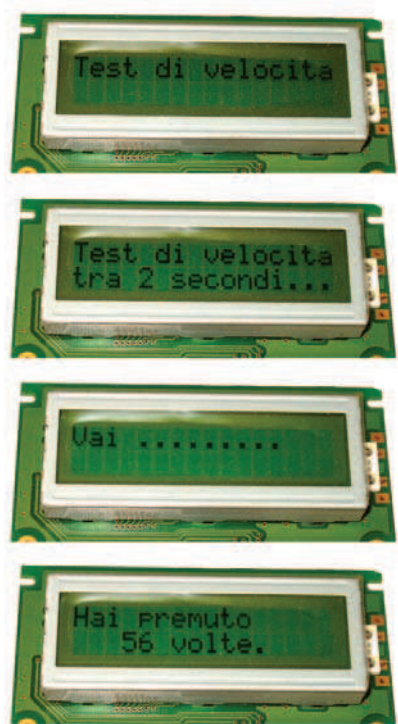



Figura 11
Le varie fasi del gioco

Figura 12
Possibile assemblaggio del modulo

…al Pic per molto tempo. Si tratta di una gara contro il tempo, nel quale occorre premere, il più velocemente possibile, un tasto in modo da totalizzare più battute possibili. Il gioco dura circa dieci secondi e alla fine visualizza il numero di volte in cui il tasto è stato sottoposto a pressione (N.d.A.: il record personale dell'autore è di 87 battute …!). L'algoritmo non è dei più semplici ed il sorgente è riportato nel listato 7. Il programma è formato da diversi moduli, alcuni dei quali abbastanza complessi. Si esamini innanzitutto la routine del conto alla rovescia prima dell'inizio del gioco. Come si vede, un ciclo *For Next* predispone il conteggio da 0 a 9. Occorre in qualche modo convertire questi valori progressivi in caratteri ASCII equivalenti ai simboli da "9" a "0" in senso decrescente. A questo provvede lo statement:

```
lcd_chr(2,5,57-conteggio)    'Conteggio alla
rovescia
```

Con un esempio si può comprendere meglio il concetto. Inizialmente il valore della variabile *conteggio* equivale a 0, pertanto viene visualizzato il carattere ASCII corrispondente a 57-0 cioè il 9. Alla fine del ciclo, quando la variabile *conteggio* raggiunge il valore di 9, lo stesso statement effettua la sottrazione e visualizza il carattere ASCII corrispondente al valore 57-9, cioè lo 0. Le altre cifre seguono la stessa procedura. In tabella 7 sono riportati tutti i valori processati in questa fase. Un'altra routine degna di nota è quella del gioco vero e proprio. Il processo itera attorno al solito ciclo *For Next*, ripetuto per 10.000 volte. Dal momento che all'interno dello stesso esiste una pausa di attesa di 1 millisecondo, l'iterazione dura circa dieci secondi.
Per evitare che una pressione del tasto sia considerata come tante battute, è stato introdotto l'uso di un flag che memorizza appunto lo stato del tasto. Il conteggio è abilitato solamente quando il flag si trova al valore di zero, segno inequivocabile che nessuna pressione è stata effettuata. Viceversa, il flag viene inizializzato a uno ed il conteggio è bloccato. In questo modo è stato assicurato l'antirepeat del tasto.
La pausa di 1 ms funge anche da routine antirimbalzo, ottenendo ottimi risultati. Seguono infine le visualizzazioni dei risultati, attraverso la conversione del valore numerico in stringa. Il listato è ampiamente commentato ed il lettore non dovrebbe trovare difficoltà a comprenderlo. L'hardware utilizzato ha solamente bisogno di una piccola modifica. Si deve infatti implementare un pulsante normalmente aperto sulla PORTA.0, attraverso una resistenza di pull-down di 10 k (figura 10, zona evidenziata in rosso). In figura 11 sono invece riportati i vari momenti che contraddistinguono il gioco.

Note finali

Anche se il codice Basic ha la parvenza di relativa brevità, il conseguente eseguibile occupa il 97% della memoria del microcontrollore. Questo vuol dire che le istruzioni ad alto livello vengono tradotte in istruzioni a basso livello molto più lunghe, dettagliate e complicate nello stesso tempo. Si consiglia di usare un pulsante molto robusto e di dimensioni adeguate in quanto esso è sottoposto inevitabilmente ad uno stress non indifferente durante il gioco.

Codice MIP 262026
www.farelettronica.com/mip

PIC Dimmer

Un circuito adatto a regolare la velocità di motori e la luminosità di lampade o carichi elettrici funzionanti in corrente continua con una tensione di 12 volt e una potenza di 60 Watt. La regolazione PWM permette una minima dissipazione d'energia termica a pieno regime. Il circuito dispone inoltre di un display a led 7 segmenti che indica la percentuale di potenza erogata al carico.

Molto spesso abbiamo necessità di regolare la velocità di un motore elettrico oppure la luminosità di una o più lampade o ancora la temperatura di un riscaldatore. Il metodo tradizionale, cioè quello che prevede l'uso di un alimentatore regolabile, per semplice che sia ha un costo non indifferente, e comporta una forte dissipazione termica, con dispendio di molta energia. Con il controllo PWM tutto ciò è ovviato, e nel caso della regolazione di velocità di un motore, esso potrà, fornirci una coppia motrice un po' superiore a basso numero di giri. Ora facciamo una breve descrizione della tecnica PWM.

Controllo in PWM

Facendo lavorare un Power MOSFET in regime impulsivo, ossia in commutazione. La dissipazione di potenza è molto inferiore, rispetto un controllo lineare, poiché accade o nella fase in cui il Power MOSFET è in interdizione, e quindi con bassa tensione ai suoi capi, o nella fase di conduzione, normalmente molto breve. Il controllo PWM (pulse with modulation) si basa sulla modulazione a larghezza d'impulsi consente, un efficace controllo del carico sia esso una lampada o motore. Perché il carico viene sempre alimento con la tensione d'alimentazione (V_{cc}) del carico, anziché continua, ha un andamento rettangolare, con periodo T costante e ciclo d'utilizzo (duty cycle) variabile. Il duty cycle (Dc) è definito come il rapporto percentuale fra il tempo (T_{on}) durante il quale il segnale presenta il suo valore alto e il periodo totale (T).

$$Dc = \frac{T_{on}}{T}$$

Naturalmente per ottenere il valore percentuale occorre moltiplicare il risultato Dc per 100. In figura 2 è rappresentata la tensione ai capi di un carico generico per valori di duty cycle 50% (a), 75% (b), 25% (c). Il carico, sia per velocità sia per resa, nel caso di un motore sente sostanzialmente il valore medio (V_{am} indicato in figura 2 con la linea rossa tratteggiata) della tensione d'alimentazione (V_{cc}), che a sua volta dipende dal duty cycle (Dc) secondo la relazione:

$$V_{am} = Dc \cdot V_{cc}$$

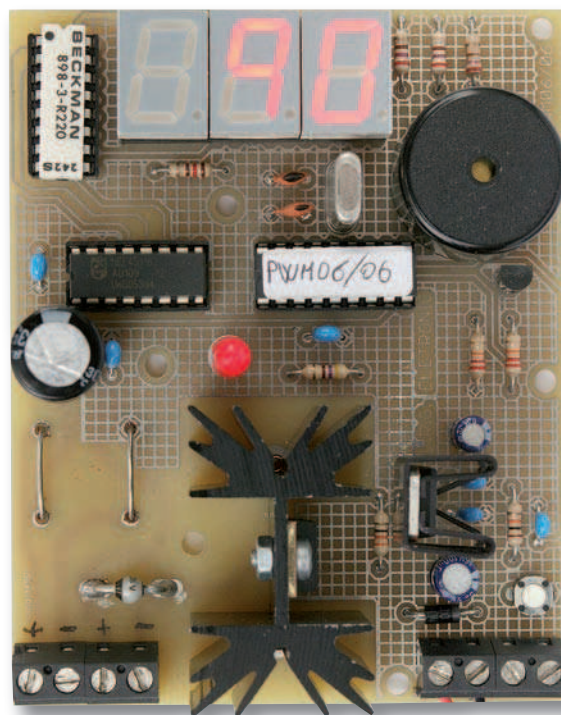



Figura 1
Foto del Pic Dimmer

di Giuseppe La Rosa

Nella relazione del calcolo del V_{am}, il valore Dc deve essere inserito senza moltiplicarlo per 100. La frequenza della tensione d'alimentazione è scelta, da qualche KHz in su fino 20 KHz o più, onde evitare la generazione e la diffusione di rumore, nella gamma delle frequenze udibili, attraverso i conduttori d'alimentazione e la carcassa nel caso di un motore_

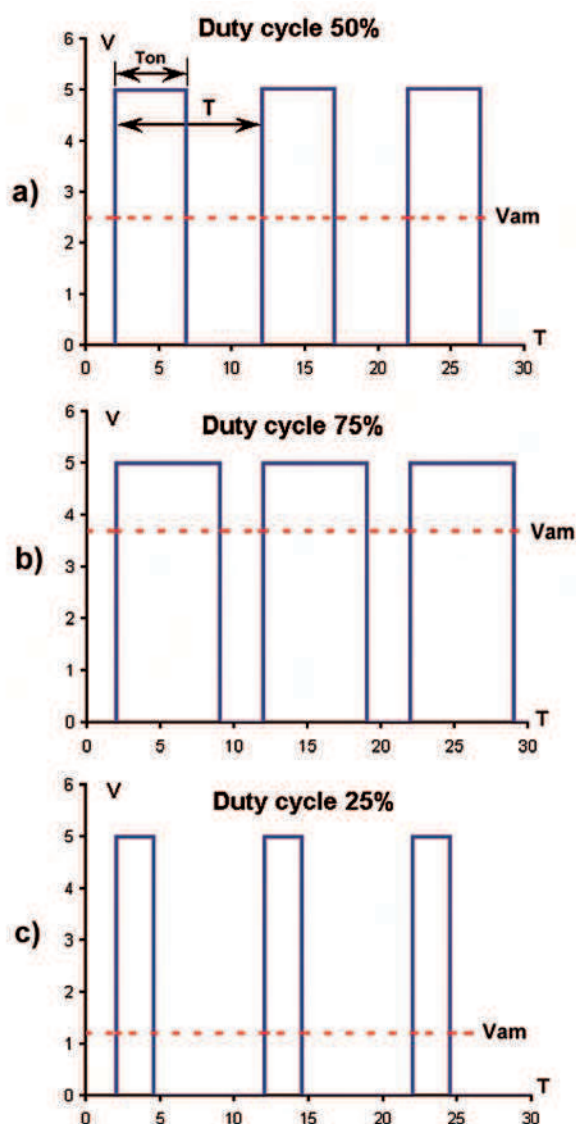



Figura 2
Tensione d'alimentazione in un controllo PWM

Schema elettrico

Lo schema elettrico visibile in figura 3 è piuttosto semplice. Il circuito è basato sul microcontrollore PIC16F628 che dirige tutte le funzioni. Il morsetto X3 è l'ingresso d'alimentazione: del PIC, dei display, e della decodifica IC1. Il diodo D2 protegge da inversioni di polarità accidentali. Il regolatore di tensione IC3 stabilizza la tensione d'ingresso sui 5V, i condensatori C7, C8, C11, servono ad impedire che lo stabilizzatore IC3 auto oscilli. La tensione d'ingresso (V_i) sul morsetto X3 deve essere una tensione continua, e con un valore uguale alla seguente relazione:

$$V_i = V_o + V_{droput} = 5 + 4 = 9V$$

Dove V_o e la tensione d'uscita del regolatore, mentre Vdroput e la tensione minima che deve sussistere fra l'ingresso e l'uscita del regolatore (valore tipico 4V) affinché esso possa funzionare correttamente. Quindi il valore da considerare per un corretto funzionamento del circuito è 9V. I condensatori C2 e C3 disaccoppiano la tensione d'alimentazione vicino al microcontrollore IC2 e la decodifica IC1, facendo fronte agli assorbimenti impulsivi tipici degli integrati CMOS. Il microcontrollore IC2 è configurato per lavorare con un quarzo (Q2) con una frequenza di lavoro da 20MHz. La scelta è stata dettata dal fatto che si voleva ottenere una frequenza di PWM nella gamma delle frequenze non udibili. Di fatto, l'orecchio umano in condizioni perfette riesce a percepire frequenze basse di circa 16Hz, e arriva a frequenze acute anche po' superiori a 16KHz. Il generatore hardware di PWM (uscita RB3) del PIC genera una frequenza d'uscita pari a 20KHz con un quarzo da 20MHz. Cosi è stato risolto il problema delle fastidiose frequenze acute, generate dai motori quando la frequenza della PWM adottate sono nel campo del frequenze udibili. I condensatori C6 e C5 eseguono la stabilizzazione in frequenza del quarzo. I tre display a sette segmenti DIS1, DIS2, DIS3, consentono di visualizzare gli 11 step percentuali (0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% 70%, 80%, 90%, 100%)

corrispondenti alla potenza applicata al carico. I piedini: 7, 6, 4, 2, 1, 9, del display DIS3 sono connessi a Vdd con le relative resistenze (R4, R6, R7) di limitazione della corrente, esso è sempre alimentato è visualizza sempre zero, poiché nella visualizzazione degli undici step è sempre presente lo zero, essendo il display delle unità (vedi figura 4). Il display DIS2 é connesso ad una decodifica CD4511 (IC1), vedi il prossimo paragrafo, che provvede a convertire il codice BCD inviato dal PIC, nel codice di visualizzazione a sette segmenti, esso visualizza le decine da 0 a 9, e il display spento quando è visualizzato 0%. I piedi 6 e 4 del display DIS1, sono collegati tramite la resistenza R2 alla porta RB5 del PIC.

Nel momento in cui i piedi 6 e 4 di DIS1 sono attivati il display, visualizza uno. Il display DIS1 visualizza le centinaia ed è attivato ogni qualvolta che bisogna visualizzare 100%. Il pulsante SW1 collegato tramite pull up (resistenza R1) a Vdd, è dotato di un condensatore (C9) antiribalzo, ogni volta che è premuto porta a massa l'ingresso RA1, e incrementa il valore sui display del 10% fino ad arrivare al 100%, dopo di che decrementa fino al raggiungimento del valore 0%, cosi a ciclo infinito. Tutti i valori visualizzati dai display, selezionati tramite il pulsante SW1, sono salvati nell'EEPROM del microcontrollore, cosi qualsiasi volta che il circuito sarà spento il valore rimarrà in memoria, all'accensione del circuito, il motore girerà alla stessa velocità in precedenza selezionata, una lampada sarà accesa alla stessa luminosità scelta in precedenza.

Il morsetto X2 in parallelo al pulsante SW1 serve per inserire un eventuale pulsante esterno al circuito stampato. Il buzzer SG1 connesso tramite, il BJT T1 in configurazione d'interruttore elettronico alla porta RA2 del PIC. Ha la funzione di eseguire una nota acustica di durata 20ms, ogni volta che è premuto il pulsante SW1, e di segnalare con un'altra nota acustica di durata 50ms, quando si visualizzano sui display i valori 0% e 100%. In modo da segnalare acusticamente quando abbiamo superato questi due valori.
La linea RB3 (uscita PWM) pilota tramite la resistenza R3, il gate del Power MOSFET Q1 che si comporta come un interruttore elettronico puro: segnale alto conduce, segnale basso non conduce. Mandando al carico il segnale PWM, con la stessa frequenza presente alla linea RB3, ma con la stessa ampiezza, applicata ai morsetti X1-1 e X1-2. Quando il Power MOSFET Q1 passa dalla

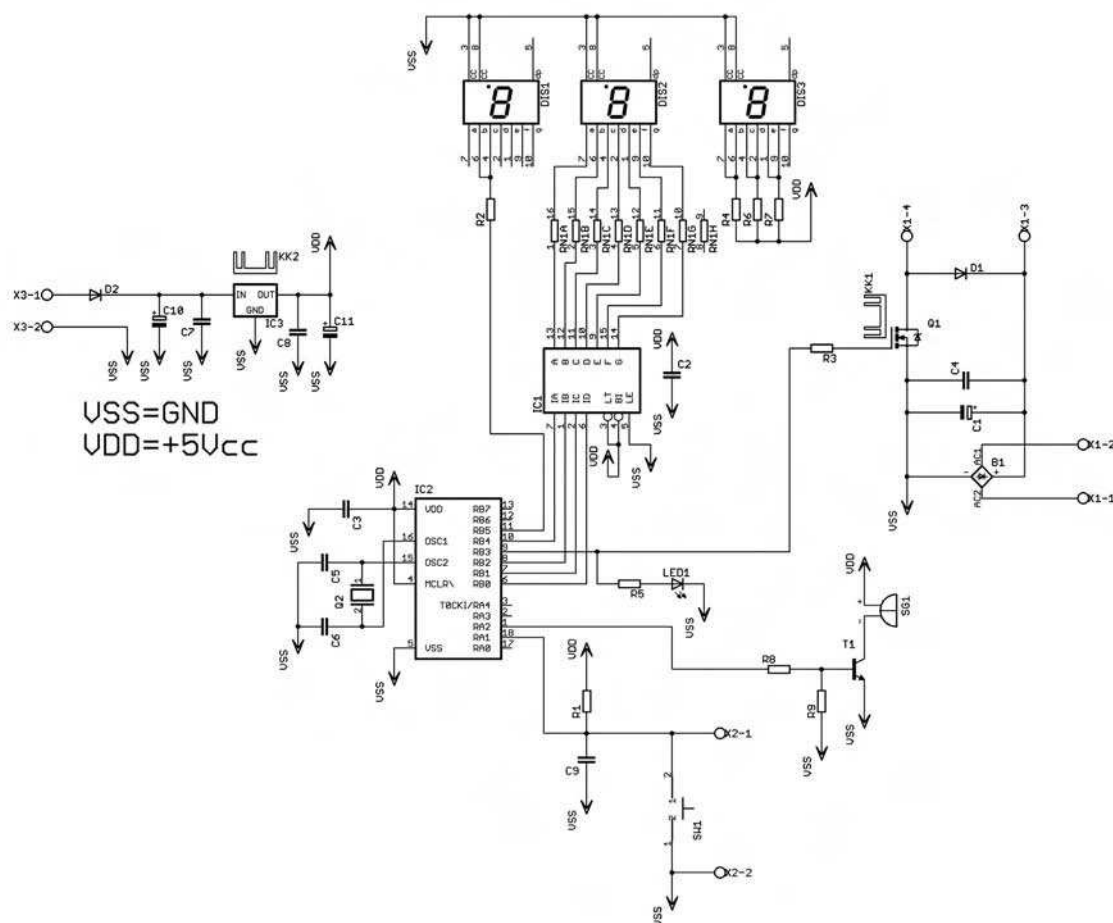



Figura 3
Schema elettrico del dimmer

Figura 4
Impostazione del display a sette segmenti

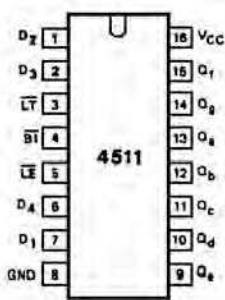



Figura 5
Pinot integrato CD4511

conduzione all'interdizione (nel caso il carico fosse un motore), la corrente nell'avvolgimento s'interrompe, e si genera ai capi dell'avvolgimento una forza elettromotrice indotta, che tende ad opporsi alla causa che la ha generata. Si ha pertanto una sovratensione sul drain di Q1, che lo può danneggiare. Per evitare quest'inconveniente, è inserito il diodo D1, detto di libera circolazione delle correnti reattive. Esso entra in conduzione quando vi è sovratensione, si ha la circolazione di corrente nella maglia costituita dall'avvolgimento del motore e il diodo D1, con una rapida dispersione dell'energia accumulata nell'induttore. Il diodo led (LED1) monitorizza l'uscita RB3, variando la luminosità da 0 al 100%, in coincidenza del valore visualizzato a display. Il ponte diodi B1 raddrizza la corrente alternata proveniente dai morsetti X1-1 e X1-2, dopo di che è livellata dal condensatore C1, e di seguito disacopiata dal condensatore C4. Con questa soluzione non è possibile alimentare in alternata, carichi che assorbono più di 1A. Poiché il condensatore C1 ha una bassa capacità quindi insufficiente, ad immagazzinare la corrente, che occorre quando la sinusoide scende verso il suo minimo valore. Inoltre il ponte diodi dissipa molto calore per carichi superiore l'ampere. In seguito la soluzione da usare per carichi ad alto assorbimento, è quella di ponticellare il ponte diodi B1, e alimentare il circuito con tensione continua adeguata al carico.

Decodifica CD4511

La decodifica CD4511 il cui pinot è rappresentato in figura 5, è una CMOS, è può, essere alimentata con tensioni comprese tra 4.5V e 15V. Essa può pilotare display catodo comune, in figura 4 e visibile la connessione dei piedini. I piedini contrassegnati con le lettere: Qa, Qb, Qc, Qd, Qe, Qf, Qg, consentono di alimentare i display. I piedini contrassegnati con le lettere: D1, D2, D3, D4, servono ad accendere sui display tutti i numeri da 0 a 9 portando questi ingressi a livello alto. Oltre ai piedini citati in precedenza, ve ne sono altri contraddistinti con le seguenti sigle:

- Vcc piedino 16 va connesso alla tensione positiva d'alimentazione.
- GND piedino 8 va collegato alla massa d'alimentazione.
- BI piedino 4 va sempre connesso alla tensione positiva d'alimentazione, perché se connesso a massa (livello basso), la decodifica lascia spenti tutti i segmenti del display.
- LT piedino 3 va collegato al positivo d'alimentazione, perché se connesso a massa, la decodifica accende tutti i sette segmenti del display. Questo piedino serve solo ha controllare se nel display ci sono segmenti danneggiati.
- LE piedino 5 va sempre collegato a massa perché, se collegato al positivo, non vengono codificati i livelli logici degli ingressi D1, D2, D3, D4, quindi sul display non potrà mai cambiare alcun numero.

I quattro piedini d'ingresso 7, 1, 2, 6, contrassegnati con le lettere D1, D2, D3, D4, hanno un valore chiamato peso:

- Il piedino 7 indicato D1 ha un peso 1
- Il piedino 1 indicato D2 ha un peso 2
- Il piedino 2 indicato D3 ha un peso 4
- Il piedino 6 indicato D4 ha un peso 8

Applicando un livello alto, su uno di questi 4 piedini, si vedranno apparire sul display un numero pari al loro peso. Per visualizzare i numeri 0, 3, 5, 6, 7, 9, si dovranno sommare questi quattro pesi in modo che la somma dia il numero non compreso nei pesi. Ad esempio per ottenere il numero 9 si dovrà mettere a livello alto il piedino 7 e 6 in quanto 9=8+1, cosi per tutti gli altri numeri, tranne per lo zero che è visualizzato connettendo tutti i piedini dei pesi a massa. Per visualizzare i segmenti spenti deve essere un numero maggiore di 9 ad esempio mettendo a livello alto il piedino 6 e 2 si ottiene 12=8+4, che è impossibile da visualizzare su un unico display, quindi la codifica visualizzerà segmenti spenti.

Realizzazione pratica

Per la costruzione di questa scheda, si devono utilizzare i master di figura 6 e 7 e realizzare il circuito stampato a doppia faccia con fori metallizzati. Finita la fase di realizzazione del circuito stampato, si può partire all'assemblaggio del circuito seguendo la figura 8. Si consiglia di partire

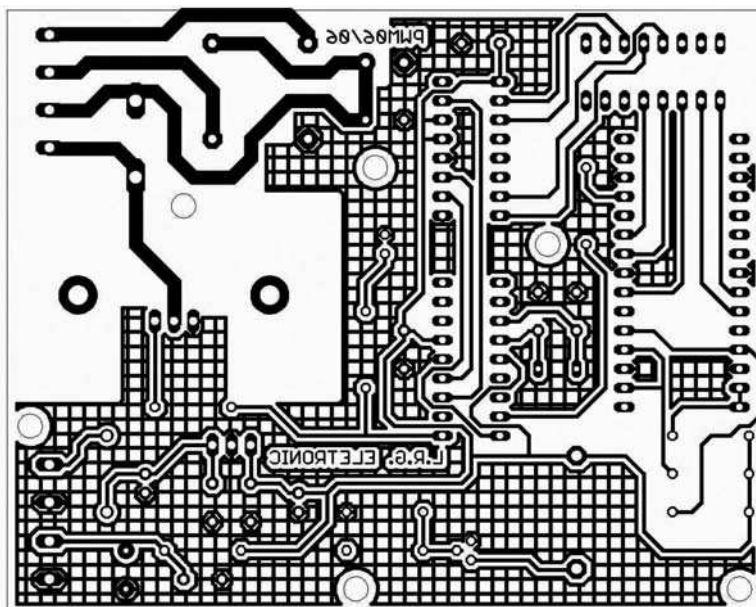



Figura 6 *Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame)*

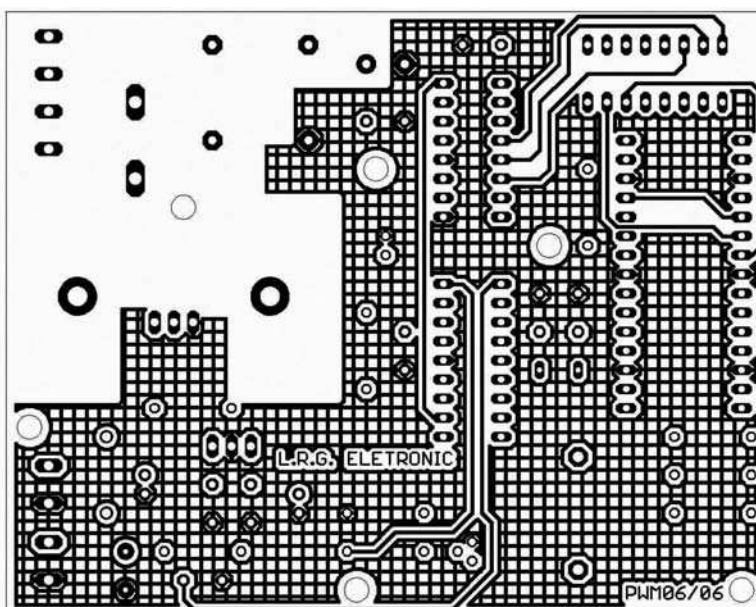



Figura 7 *Circuito stampato in scala 1:1 (lato componenti)*

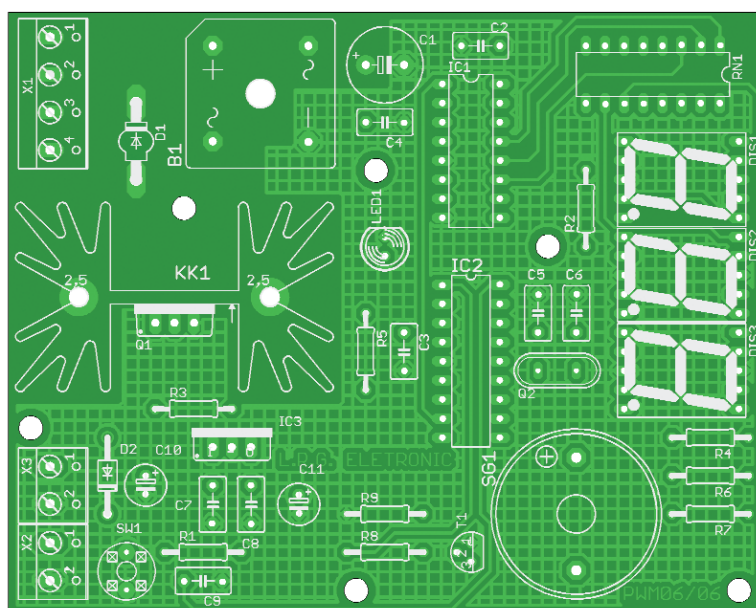



Figura 8 *Piano di montaggio*

Elenco componenti

R1	10KΩ 1/4 W
R2	120Ω 1/4 W
R3	33Ω 1/4 W
R4, R6, R7	270Ω 1/4 W
R5	470Ω 1/4 W
R8, R9	22KΩ 1/4 W
RN1	220Ω rete dil
C1	1000µF 35V elettrolitico
C2, C3, C4, C7, C8, C9	100nF multistrato
C5, C6	22pF ceramico
C10	100µF 16V elettrolitico
C11	10µF 16V elettrolitico
B1	KBPCP806 ponte diodi
D1	BY228 diodo
D2	1N4007 diodo
Q1	IRF540 power MOSFET
T1	BC547 transistor
IC1	CD4511
IC2	PIC16F628A 20/P
IC3	L78S05CV
Q2	Quarzo 20 Mhz
DIS1,DIS2, DIS3	Display HDSP-H103
LED1	Led rosso 5mm
SG1	Buzzer 21A29
SW1	Pulsante da C.S. 2 contatti N.A.
X1	Morsetti a 2 poli (4)
KK1	Dissipatore SK129/25.4STS
KK2	Dissipatore FK242/SA-220-O

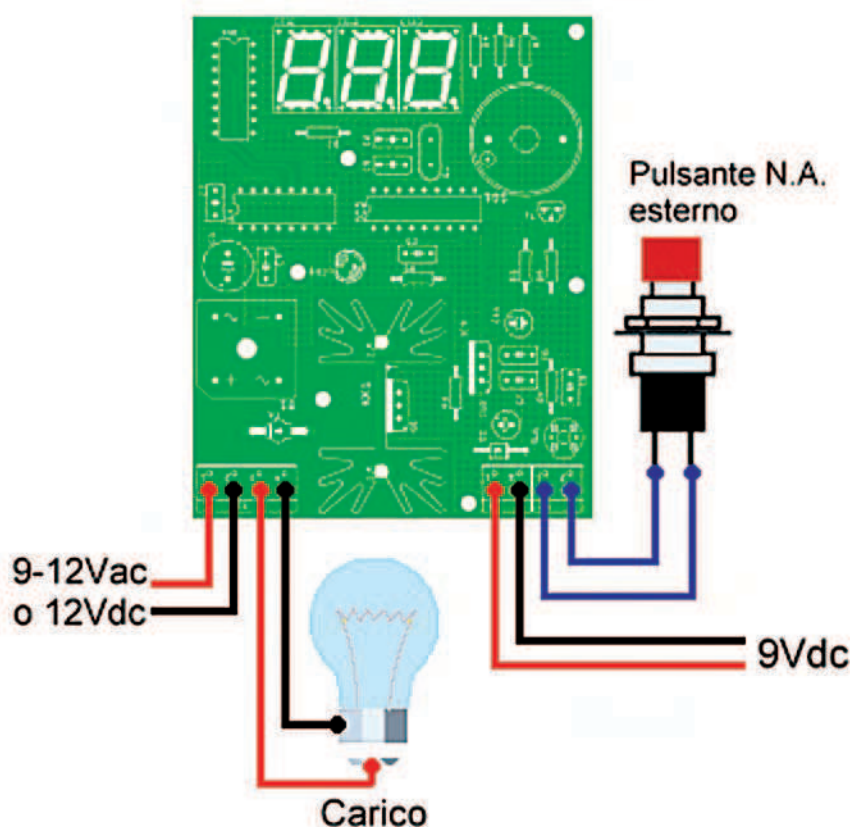



Figura 9
Schema di collegamento alla lampada

massima potenza, compiendo delle altre pressioni ripetutamente si decrementerà fino ad arrivare allo 0% lampada spenta, il tutto accompagnato dal suono del buzzer.
Per verificare l'esatta efficienza del circuito si può eseguire la seguente prova:

- Ponticellare il ponte diodi B1.
- Collegare all'ingresso X1-1 e X1-2 un alimentatore in grado di fornire una tensione di 12V con una corrente di almeno 1A, all'uscita X1-3 e X1-4 connettere un motore a 12V con un assorbimento di 1A.
- Selezionare col pulsante SW1 il valore 50%, di conseguenza sul carico ci dovrebbe essere una tensione d'alimentazione pari a 6V.
- Con un multimetro posto in DC misurare il valore medio (Vam) sui morsetti d'uscita X1-3 e X1-4.

a montare i componenti a basso profilo come gli zoccoli degli integrati, dei display, e della rete resistitiva, sì passera ai diodi e alle resistenze. Seguiti da quelli con maggiore ingombro, come i condensatori, il quarzo, il buzzer, il pulsante, ed infine i morsetti. Il Power MOSFET Q1 e lo stabilizzatore IC3 devono essere dotati dei dissipatori di calore. Per Q1 si deve utilizzare un dissipatore con terminali a saldare tipo SK129, e per IC3 un dissipatore a scatto tipo FK242. Montati tutti i componenti, resta da programmare il PIC con il firmware che potete scaricare dal sito Fare Elettronica. Giunti a questo punto si può collegare il carico e l'alimentazione alla scheda com'é rappresentato in figura 9. Al morsetto X3 applicare una tensione di 9V, al morsetto X1-1 e X1-2 non è possibile alimentare in alternata, carichi che assorbono più di 1A. La soluzione da adottare quella di ponticellare il ponte diodi B1, e alimentare il circuito con tensione continua richiesta dal carico. Non appena il circuito sarà alimentato, nei display si vedrà lo zero, la lampada spenta appena si premerà il pulsante SW1 la lampada si accenderà del 10%, i display indicheranno il 10%, premendo ripetutamente SW1 si arriverà al 100% e lampada si accenderà alla sua

Si noterà subito che il motore risulta alimentato con meta tensione d'alimentazione, questo a dimostrazione che il microcontrollore genera una precisa frequenza di PWM rispetto ad altri circuiti realizzati con oscillatori RC.

CONCLUSIONI

Nella sua semplicità questo progetto si rivelerà utilissimo non solo nell'utilizzo con dimmer, utilizzo per il quale è stato progettato, ma si presterà a tantissime altre applicazioni. Ad esempio collegando un generatore d'onde quadrate al morsetto X2 si otterrà una luce che si accende gradualmente, e si spegne gradualmente utile per simulare l'effetto giorno e notte per il presepio. Il firmware è disponibile per il download dal sito di Fare Elettronica e sicuramente, potrà essere adattato a qualsiasi utilizzo.

Codice MIP 262042
www.farelettronica.com/mip

Seconda parte: *Marzo 2007*
Programmiamo il Cubloc utilizzando il Ladder

Terza parte: *Aprile 2007*
Programmiamo il Cubloc utilizzando il Basic

Terza parte: *Maggio 2007*
Approfondiamo il Ladder Logic (I)

Dopo aver visto come programmare il CUBLOC utilizzando il Ladder, in questo articolo mostriamo le potenzialità del linguaggio Basic implementato nel Cubloc. Facili esempi e semplici applicazioni per comprendere uno dei linguaggi ad alto livello più semplice e potente allo stesso tempo.

È arrivato anche il momento di iniziare a lavorare con il Basic del Cubloc. Nelle precedenti puntate abbiamo appreso che tale dispositivo è programmabile attraverso un altro linguaggio ad alto livello, il Ladder.In questo articolo trattiamo la programmazione Basic, con la creazione di semplici algoritmi per capire, senza alcuna difficoltà, il suo funzionamento con le periferiche esterne. Gli esempi trattati saranno esclusivamente di carattere generale, focalizzando soprattutto l'aspetto didattico. Il lettore saprà poi applicare alle proprie esigenze pratiche, quanto studiato.

Il Basic

Ormai sono molti i microcontrollori che possono essere programmati in Basic. Grazie ai compilatori, che le aziende continuano a produrre sempre in quantità crescenti, anche i principianti sono in grado di scrivere il codice operativo per la maggior parte dei modelli di MCU. E questo vale anche per il nostro Cubloc. È uno dei più affermati e "antichi" linguaggi di programmazione. È stato creato per dare ai principianti la possibilità di programmare gli elaboratori elettronici con relativa semplicità, senza conoscere la struttura dei processori. È un acronimo, le cui iniziali significano: Beginner's All Purposes Symbolic Instruction Code (Codice simbolico di istruzioni per principianti adatto a tutte le applicazioni). È formato da un certo numero di comandi e di istruzioni riservate (obbligatoriamente in lingua inglese) che, nella loro sequenzialità, vengono rigorosamente eseguiti dal dispositivo. La capacità del programmatore consiste nel prevedere esattamente tutte le funzioni che il processore dovrà svolgere, anche perché basterebbe un piccolissimo errore di codice per mandare in tilt l'intero sistema (bug e crash). Qualsiasi programma ha sempre un solo scopo: quello di far cambiare, secondo le necessità del progetto, lo stato logico di una o più porte di uscita (0 Volt – 5 Volt), ovvero di acquisire lo stato logico presente ad un ingresso, per poi elaborarlo.

Non dobbiamo dimenticare che la Comfile Technology ha creato il Cubloc pensando soprattutto ai principianti e per dar loro modo di creare prototipi veramente professionali, con un limitato lavoro di sviluppo. Naturalmente anche gli esperti potranno trarre il massimo da questi favolosi componenti.

Caratteristiche del Basic per Cubloc

Il Basic del *Cubloc* è un linguaggio ad "alto livello" poiché con poche istruzioni si possono realmente ottenere grandi risultati. Anche i dati numerici sono trattati con molta precisione e, nello stesso tempo, con flessibilità, lasciando il programmatore libero di scegliere il tipo di informazione secondo le proprie esigenze. Ecco dunque, a grandi linee, le principali caratteristiche di questo linguaggio:

- Possibilità di interfacciarsi via RS232 con un PC.
- Supporto di Funzioni e Procedure create dall'utente.
- Possibilità di effettuare calcoli matematici estremamente complessi e, soprattutto, in un unico statement.
- Scambio dati numerici tra diversi formati.
- Supporto di matrici multi-dimensionali.
- Stringhe di dati utilizzabili.
- Librerie grafiche previste nel linguaggio.
- Molti protocolli di comunicazione supportati (Cunet, RS232, Modbus, I2C, Spi, Pad).

Gli utenti più esperti con il Basic avranno già capito che il "dialetto" utilizzato da questo linguaggio è più vicino a quello esistente per i Personal Computer che non per un microcontrollore o un

Programmiamo il Cubloc utilizzando il Basic

di Giovanni Di Maria

PLC. Infatti, come si vedrà, la maggior parte delle operazioni si effettuano scrivendo un codice compatto, chiaro e, nello stesso tempo, semplice.

Al lavoro!

Bene, poiché questo è un corso prevalentemente pratico, iniziamo subito a creare il nostro primo programma. Approfondiamo naturalmente i punti salienti per comprendere bene le metodologie utilizzate.
Ribadiamo che per la creazione di un programma, il lettore dovrà possedere le seguenti componenti Hardware e Software:

- Personal computer con connessione seriale RS232.
- Study Board-1.
- CUBCLOC modello CB280.
- Software di sviluppo Cubloc Studio.

Lampeggio di un diodo Led

Il primo programma che realizziamo è quello che permette ad un diodo Led di lampeggiare alla frequenza di un secondo.

Schema elettrico

Lo schema elettrico del lampeggiatore, raffigurato in figura 1, mostra il modulo CUBLOC CB280 connesso all'alimentazione e ad un diodo Led, attraverso una opportuna resistenza limitatrice. Ricordiamo che la Study Board dispone già di questo resistore, pertanto la sua implementazione fisica è solamente teorica.
Come si nota il modulo CB280 è alimentato a 5 Volt attraverso i pin 17 e 18 (rispettivamente VCC e GND). La porta P0 (facente capo al pin 5) è adibita ad uscita, infatti risulta collegata al diodo Led tramite la resistenza di limitazione. Ricordiamo

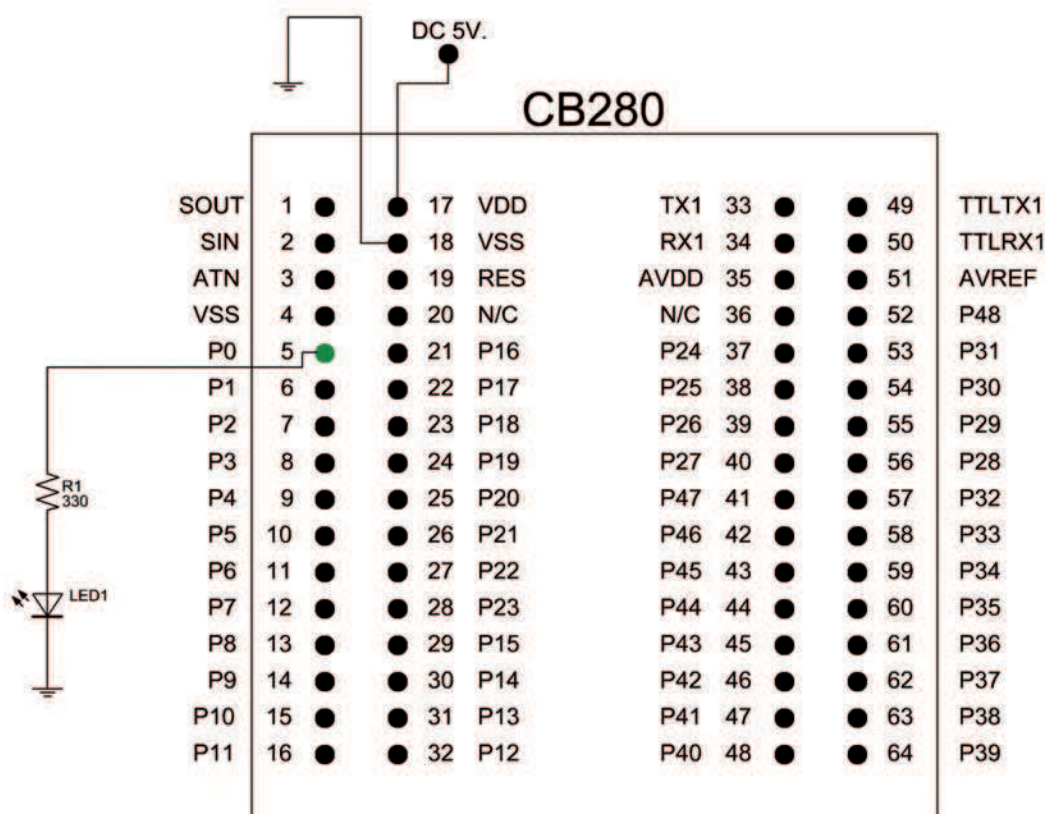



Figura 1
Schema elettrico del lampeggiatore

Basic: un linguaggio ad alto livello

Il linguaggio Basic, interpretato dal *Cubloc*, è realmente un linguaggio ad alto livello. Risulta infatti più potente dei dialetti Basic utilizzati con altri microcontrollori. Dispone di istruzioni molto sofisticate che eseguono, da sole, una gran mole di codice macchina. Anche l'elaborazione dei dati numerici è resa flessibile ed importante, con l'utilizzo delle variabili operanti in *floating point*.

inoltre che il Cubloc non necessita né del quarzo esterno né tantomeno dei condensatori ceramici per l'oscillazione. È quindi completamente autosufficiente!

Il programma

Il listato è veramente molto semplice. È composto solamente da 9 statements. Occorre trascriverlo esattamente nella finestra adibita al Basic (figura 2).

Listato 1

```
Const Device = CB280
Output 0
Low 0
Do
    High 0
    Delay 500
    Low 0
    Delay 500
Loop
```

Commentiamo brevemente il funzionamento delle nove istruzioni:

1. La prima riga serve per dichiarare il tipo di CUBLOC che si sta utilizzando. Occorre riportarla sempre all'inizio del programma.
2. La seconda riga "configura" la porta P0 (connessa al pin 5 del CB280) come porta di output.
3. La terza riga "spegne" la porta, ponendola a livello logico basso (0 Volt).
4. La quarta riga predispone un ciclo iterativo infinito (DO).
5. La quinta riga "accende" il diodo Led, ponendo a livello logico alto (+5 Volt) la porta P0.
6. La sesta riga genera una pausa di ritardo di La settima riga spegne il diodo Led, ponendo la relativa porta a livello logico basso.
7. L'ottava riga genera una pausa di ritardo di mezzo secondo (500 ms.).
8. La nona riga "chiude" il ciclo ritornando ad eseguire l'istruzione "High 0" (LOOP).

Nota: Se non si specifica la prima linea di programma, il compilatore utilizza per default il modello CB220.

Le connessioni sulla Study Board

Sulla Study Board, gli anodi dei diodi Led risultano scollegati e tutte le porte del Cubloc sono "staccati" da altri carichi. Occorre pertanto effettuare una connessione "manuale", secondo lo schema elettrico, utilizzando i ponticelli forniti in dotazione con la scheda di sviluppo.

In particolare, si deve connettere "fisicamente" il diodo Led alla porta P0 del modulo. Il contatto da effettuare è dunque quello che collega l'anodo del primo diodo Led (siglato con L0 sulla Study Board) con la porta P0 del CB280 (siglata con 0 sulla Board). La figura 3 mostra i punti da congiungere usando i cavetti o ponticelli.

Compilazione

Dopo aver digitato il sorgente Basic, si può passare subito alla compilazione del programma. Tale fase, oltre naturalmente ad effettuare i controlli di sintassi di quanto scritto, provvede automaticamente a "scaricare" il lavoro sul Cubloc, programmandolo per l'esecuzione.

Occorre a tale scopo cliccare sul tasto blu a forma di freccia, sulla barra degli strumenti, oppure selezionare la voce Run dal menù Run, situata sulla barra dei menù, oppure ancora digitare sulla tastiera la combinazione dei tasti <CTRL> <R>. Le figure

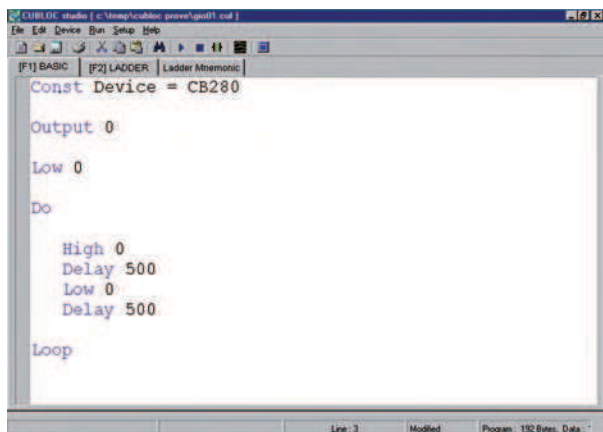



Figura 2
L'editor del linguaggio Basic

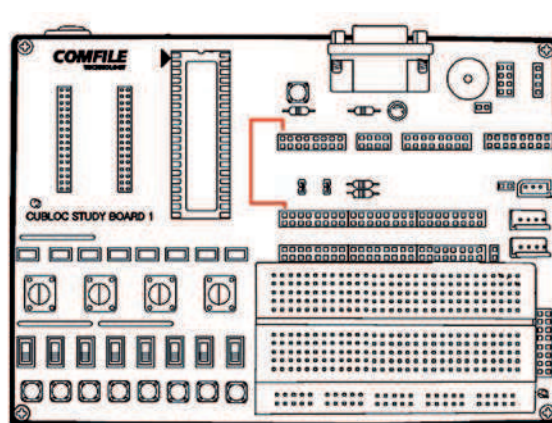



Figura 3
La connessione da effettuare sulla Study Board (lampeggio Led)

Figura 4
Il tasto per la compilazione del sorgente

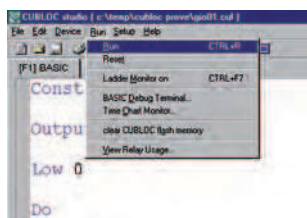



Figura 5
Il menù RUN

Figura 6
Il Led lampeggia grazie al Firmware

4 e 5 mostrano le modalità di compilazione.
Se il processo si conclude con successo, segno evidente che il codice sorgente è esente da errori, il programma viene scaricato sul Cubloc, e la procedura è confermata dall'avanzamento di una scrolling bar, situata in basso a sinistra.
Da questo momento il programma sul Cubloc sarà eseguito immediatamente ed il primo diodo Led (L0) inizierà subito a lampeggiare (figura 6).

Note

Sicuramente, le istruzioni più utilizzate nei nostri programmi saranno quelle che generano ritardi e tempi di attesa, e quelle che comunicano direttamente con le porte di I/O. Nel nostro caso i comandi fondamentali sono:

- DELAY, che accetta come parametro il numero di millisecondi di attesa.
- HIGH, che pone a livello logico ALTO una porta di uscita, impostandola a 5 Volt.
- LOW, che pone a massa la porta di uscita, impostandola naturalmente a 0 Volt.

Un classico semaforo

Non può assolutamente mancare, in un corso su MCU o PLC, l'implementazione di un tradizionale semaforo teorico, da automatizzare grazie all'uso del Cubloc.
Il suo funzionamento si limita semplicemente alla gestione delle relative temporizzazioni, nonché al "pilotaggio" dei rispettivi diodi Led di segnalazione. Anche se la Study Board 1 dispone solamente di otto diodi Led di colore rosso, si considerino idealmente di diverso colore, per la simulazione del semaforo.

Schema elettrico

In figura 7 è illustrato lo schema elettrico di base del semaforo. Si noti l'alimentazione, facente capo al pin 17 e la massa comune, facente capo al pin 18. Questa volta le uscite sono state "previste" sulle porte P0, P2 e P3.
Perché non è stata considerata la porta P1? Poiché

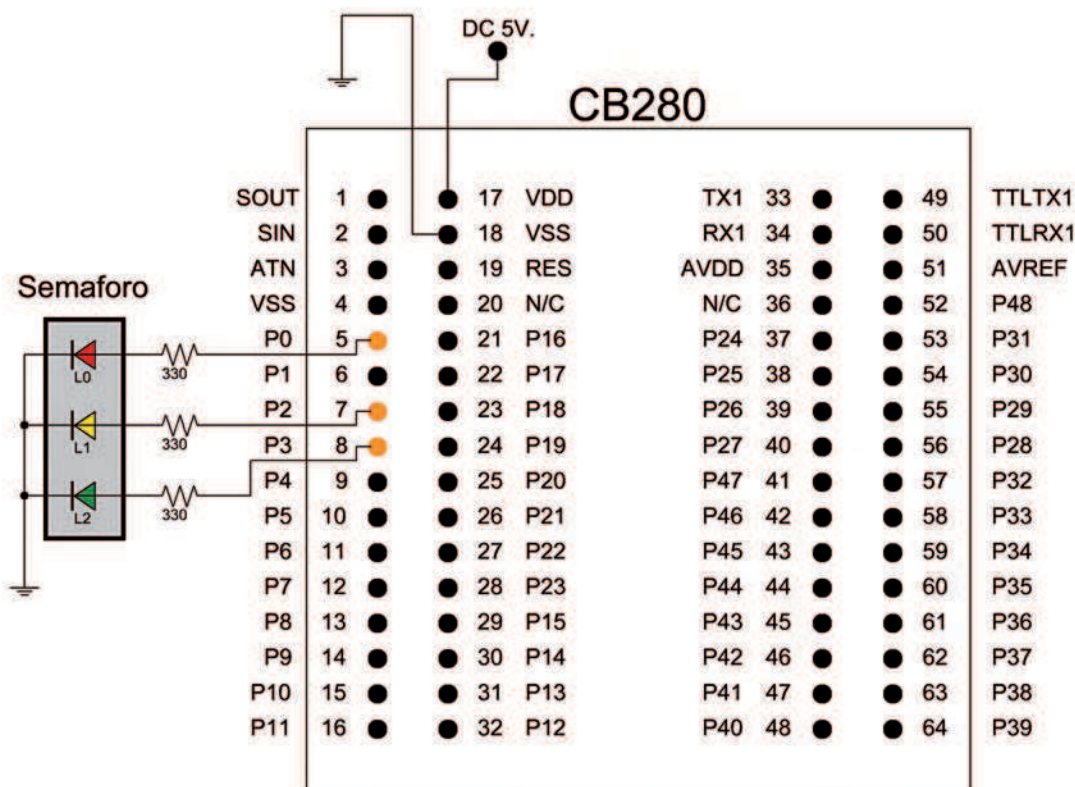



Figura 7
Schema elettrico generale del semaforo

essa può fungere solamente da ingresso, pertanto non occorre collegarla, almeno per il momento. Ricordiamo che le resistenze di limitazione sono già presenti con i diodi Led, nella *Study Board* 1, ma occorre implementarle nel caso che il prototipo venisse approntato in maniera del tutto indipendente.

Fasi operative del prototipo

Come si sa, i tempi di ogni semaforo dipendono in gran parte dall'entità del traffico stradale. In ogni caso la sequenza operativa, ossia la progressione seguita dalla illuminazione delle luci, è sempre la stessa. Il nostro semaforo deve dunque rispettare le seguenti fasi di lavoro:

- Lampada VERDE accesa per 10 secondi (le altre due spente).
- Lampada GIALLA accesa per 2 secondi (insieme alla verde).
- Lampada ROSSA accesa per 8 secondi (le altre due spente).
- Si ripete la sequenza all'infinito.

Connessioni

Occorre stavolta effettuare tre connessioni "manuali", secondo lo schema elettrico, utilizzando i ponticelli forniti in dotazione con la scheda di sviluppo.

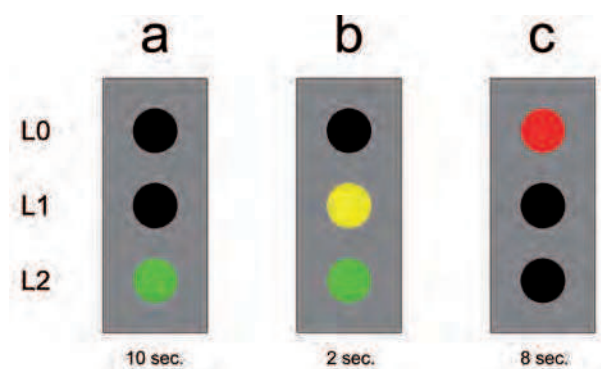



Figura 8
Fasi operative del semaforo

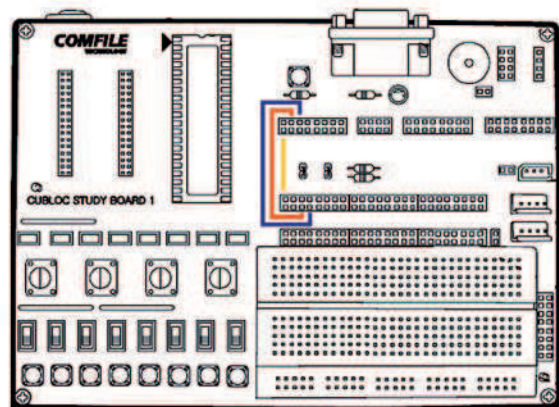



Figura 9
Le connessioni da effettuare sulla Study Board (semaforo)

Si devono connettere fisicamente i tre diodi Led (L0, L1 e L2) rispettivamente alle porte di I/O (P0, P2 e P3) del modulo. La figura 9 mostra i punti da congiungere usando i cavetti o ponticelli. Ricordiamo nuovamente che non possiamo utilizzare la porta P1, poiché essa funziona solamente quale ingresso digitale.

Il programma

L'algoritmo utilizzato è semplicissimo. Occorre prevedere unicamente quali porte di output devono essere attivate, e per quanto tempo. Dopo la compilazione e relativo scaricamento, il software eseguirà subito le istruzioni impartite. Se la Study Board non dovesse eseguire automaticamente il programma, basterà premere il tasto Reset per avviare il semaforo. Come si vede dal listato, occorre sempre definire il modulo utilizzato (CB280) nonché la funzione delle porte. Grazie al comando OUTPUT, la relativa porta è configurata come un'uscita pilotabile digitalmente a 0V o 5V. All'interno del ciclo infinito DO-LOOP, la sequenzialità del semaforo è garantita grazie alle istruzioni di temporizzazione (Delay), ma soprattutto da quelle che accendono o spengono i diodi Led (High e Low).
Naturalmente questo programma può essere scritto in mille altri modi diversi, magari in forma ancor più compatta.
Attenzione! Il comando Delay non è molto preciso, pertanto il suo utilizzo non è consigliato nelle applicazioni in cui necessita un'elevata accuratezza del tempo.

Listato 2

```
' Semaforo

Const Device = CB280

Output 0 'Uscita Lampada Rossa
Output 2 'Uscita Lampada Gialla
Output 3 'Uscita Lampada Verde

Do
   Low 0         'Spegne Rosso
   Low 2         'Spegne Giallo
   High 3        'Accende Verde
   Delay 10000  'Aspetta 10 sec.

   High 2        'Accende anche il Giallo
   Delay 2000   'Aspetta 2 sec.

   High 0        'Accende Rosso
   Low 2         'Spegne Giallo
   Low 3         'Spegne Verde
   Delay 8000   'Aspetta 8 sec.
Loop
```

Sperimentiamo con gli Ingressi

Realizziamo adesso qualche altro esempio di programmazione, utilizzando stavolta gli ingressi digitali. La loro applicazione risulta alquanto semplice, rammentando sempre che il raggio d'azione è limitato ai due soli livelli logici, ossia 0V e 5V, rispettivamente per il livello basso e alto.

Illuminazione scala a tempo

Il prossimo progetto è quello che prevede l'illuminazione di una scala di un palazzo. Esso è realizzato in versione ridotta e a 5 Volt. Tuttavia è estremamente didattico poiché ripropone tutte le fasi teoriche e pratiche che devono essere seguite. Iniziamo dall'analisi del problema da risolvere, proseguendo poi con l'applicazione dell'algoritmo.

Analisi

In un scala di un palazzo le luci sono normalmente spente, per un motivo prettamente economico. In prossimità degli interruttori vi sono delle piccole lampadine (sempre accese) che al buio danno la possibilità di orientarsi e di trovare subito il pulsante per le luci. Se quest'ultimo viene premuto da una persona, si accendono immediatamente tutte le luci della scala, per un certo periodo di tempo. E contemporaneamente le piccole lucine di orientamento si spengono, essendo ormai del tutto inutile il loro scopo. Dopo qualche secondo di "attività", le luci della scala si spengono nuovamente e si riaccendono le piccole lampadine di orientamento; il sistema resta quindi in attesa di un nuovo comando del pulsante. Questo è un classico esempio di programmazione a "ciclo infinito".

Hardware corrispondente

Il materiale necessario è realmente ridotto ai minimi termini, in quanto la simulazione del prototipo è completamente effettuata sulla Study Board. Il circuito pertanto comprende le seguenti parti:

- Un pulsante normalmente aperto (P0 sulla nostra scheda sperimentale).
- Un diodo LED che simula la piccola lampadina di orientamento (L0 sulla scheda).
- Un diodo LED che simula le luci della scala (L7 sulla scheda).

Il pulsante è collegato ad una porta del *Cubloc*, che assume la funzione di ingresso, mentre le due luci, naturalmente, sono collegate ad altrettante porte di uscita.

Algoritmo

Le fasi che il Cubloc dovrà gestire sono le seguenti:

1. Inizializza e definisce le porte in Input e Output.
2. Accende la piccola lampada di orientamento (L0) e spegne le luci della scala (L7).
3. Se viene premuto il pulsante (P0):
   a. Accende luci scala (L7).
   b. Spegne lampadina di orientamento (L0).
   c. Mantiene tale stato per 10 secondi.

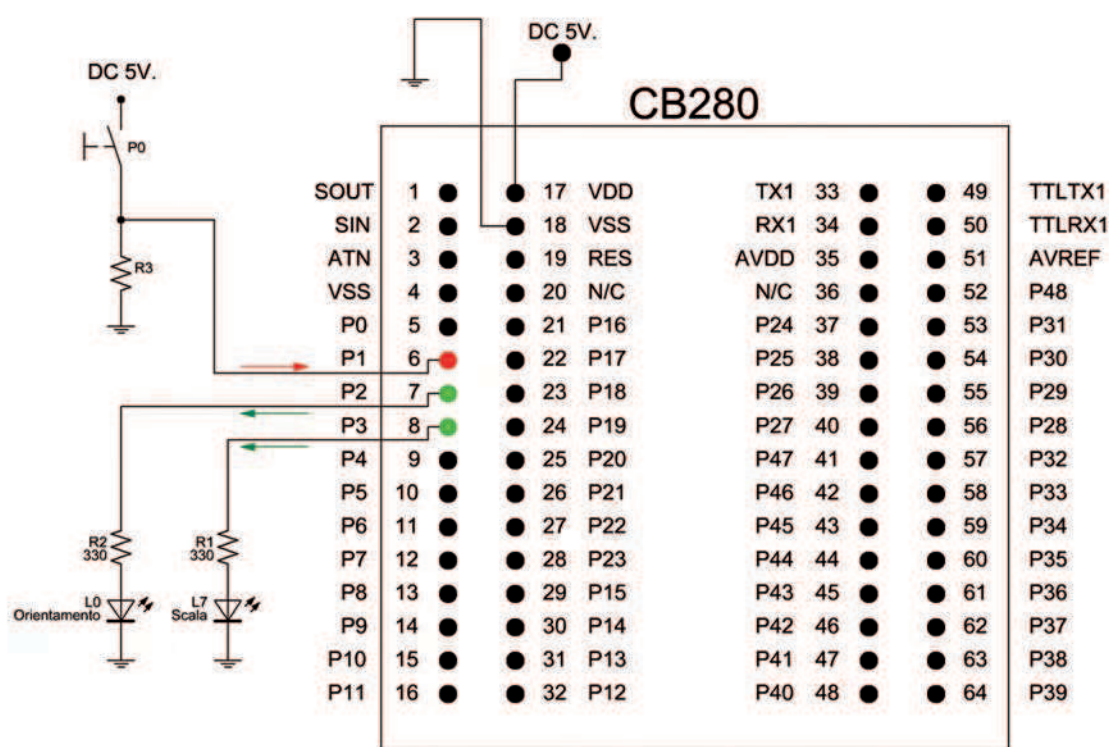



Figura 10
Schema elettrico del progetto Illuminazione Scala

d. Spegne luci scala (L7).
e. Accende lampadina di orientamento (L0).
4. Ritorna al punto 3 (ciclo infinito).

Schema Elettrico

In figura 10 è riprodotto lo schema elettrico teorico ma perfettamente funzionante. Sono state utilizzate ben tre porte del nostro *Cubloc*, due in uscita ed una in entrata. Le frecce di flusso mostrano la direzione dei segnali. In particolare:

- La porta P1 (pin 6) è utilizzata quale porta di Input (anzi essa può espletare solamente questa funzione).
- La porta P2 (pin 7) è utilizzata quale porta di Output ed alimenta la piccola luce di orientamento.
- La porta P3 (pin 8) è utilizzata quale porta di Output ed alimenta le luci della scala (in teoria).

Ecco il funzionamento del prototipo. Se il pulsante P0 (normalmente aperto) non è premuto, la porta P1 assumerà il valore logico "basso" in quanto risulta collegata a massa attraverso la relativa resistenza di *pull-down*. Non appena viene premuto il pulsante, la porta P1 assume subito il valore logico alto, poiché avviene il collegamento diretto con i 5 Volt di alimentazione.
Il programma si accorge subito del cambio di stato e, attraverso l'apposita *routine*, si comporta di conseguenza. Il software, "notando" il pulsante premuto, pone immediatamente a livello logico "alto" la porta P3, in modo da illuminare le luci della scala, ma imposta contemporaneamente a livello logico "basso" la porta P2, spegnendo la luce di cortesia. Dopo un intervallo di tempo le parti si capovolgono, ripristinando le condizioni iniziali.
Ricordiamo che per connettere il *Cubloc* ad un circuito di potenza, devono essere effettuati gli opportuni collegamenti utilizzando transistor, triac e optoisolatori. Ma di questo se ne parlerà un'altra volta.

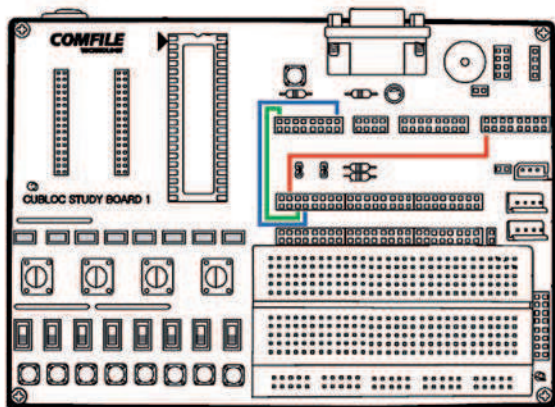



Figura 11
Le connessioni da effettuare sulla Study Board (luci scala)

Connessioni

Occorre effettuare tre connessione "manuali", secondo lo schema elettrico, utilizzando i ponticelli forniti in dotazione con la scheda di sviluppo. Si devono connettere fisicamente il diodo Led L0 con la porta P2, il diodo Led P7 con la porta P3 ed il pulsante P0 con la porta P1. Sembra complicato, ma basta abituarsi all'utilizzo della Study Board e si vedranno gli enormi vantaggi che essa potrà regalare.
La figura 11 mostra i punti da congiungere usando i cavetti o ponticelli. Ricordiamo nuovamente che la porta P1 può funzionare solamente quale ingresso.

Il programma

Anche questo algoritmo è molto semplice. Si devono sempre prevedere le porte di output e di input da utilizzare. Il sorgente Basic si spiega da solo, essendo ampiamente "commentato" nel corpo stesso. Se si volesse una diversa temporizzazione delle luci, basterà modificare il valore numerico specificato nell'istruzione delay.

Una annotazione: durante la pausa d'attesa, la pressione del pulsante non ha alcun effetto, in quanto il programma è "congelato" proprio sull'istruzione di ritardo.

Listato 3

```
' Luci SCala

Const Device = CB280

Input 1      'P1 in INPUT
Output 2     'P2 in OUTPUT
Output 3     'P3 in OUTPUT

Low 3        'Spegne Luci Scala
High 2       'Accende Lucina

Do           'Ciclo INFINITO
   If In(1)=1 Then   'Se si preme pulsante
      Low 2           'Spegne lucina
      High 3          'Accende luci scala
      Delay 10000     'Aspetta 10 secondi
      Low 3           'Spegne luci scala
      High 2          'Accende lucina
   End If

Loop
```

Utilizzo del buzzer piezo

Come ultima prova, creiamo un'applicazione che utilizzi il buzzer presente sulla Study Board, capace di generare note acustiche.

Scopo del prototipo

Il prototipo deve eseguire queste funzioni:

- All'accensione il buzzer riproduce un segnale acustico alternato a silenzio, a bassa velocità (beep-beep).
- Se l'utente preme il tasto P0, la velocità di riproduzione viene impostata al minimo.
- Se l'utente preme il tasto P1, la velocità di riproduzione viene impostata al massimo.
- Le due condizioni sono "monitorate" attraverso i diodi Led L0 e L1.

Schema Elettrico

In figura 12 è riprodotto lo schema elettrico del prototipo. Le funzioni delle porte del Cubloc e delle periferiche della Study Board, sono così organizzate:

- Porta P0 in Input, facente capo al pulsante P0, per rallentare il suono.
- Porta P1 in Input, facente capo al pulsante P1, per accelerare il suono.
- Porta P2 in Output, facente capo al Led L0, quale monitor di Buzzer lento.
- Porta P3 in Output, facente capo al Led L1, quale monitor di Buzzer veloce.
- Porta P4 in Output, facente capo direttamente al Buzzer ad alta impedenza.

Come si vede sono state utilizzate ben cinque porte del nostro Cubloc. Le frecce di flusso colorate indicano chiaramente la direzione del segnale processato.

Connessioni

Occorre effettuare ben cinque connessioni "manuali", secondo lo schema elettrico, utilizzando i ponticelli forniti in dotazione con la scheda di sviluppo.
Si devono connettere fisicamente la porta P0 al pulsante P0, la porta P1 al pulsante P1, la porta P2 al Led L0, la porta P3 al Led L1 e la porta P4 al Buzzer Piezo. La figura 13 mostra i punti da congiungere usando i cavetti o ponticelli.

Il programma

Dopo aver configurato le porte da utilizzare, viene impostato immediatamente lo stato dei due diodi Led: il primo acceso ed il secondo spento. Salta subito agli occhi la definizione della variabile suono. Questa ha la funzione di flag, ossia di indicatore per il tipo di suono da generare. Il suo valore è modificato solamente alla pressione di uno dei due pulsanti e al suo rilascio, conserva il valore impostato.

All'interno del ciclo infinito (Do-Loop) sono presenti quattro blocchi di scelta condizionata (If-Endif) che controllano lo stato del sistema ed ese-

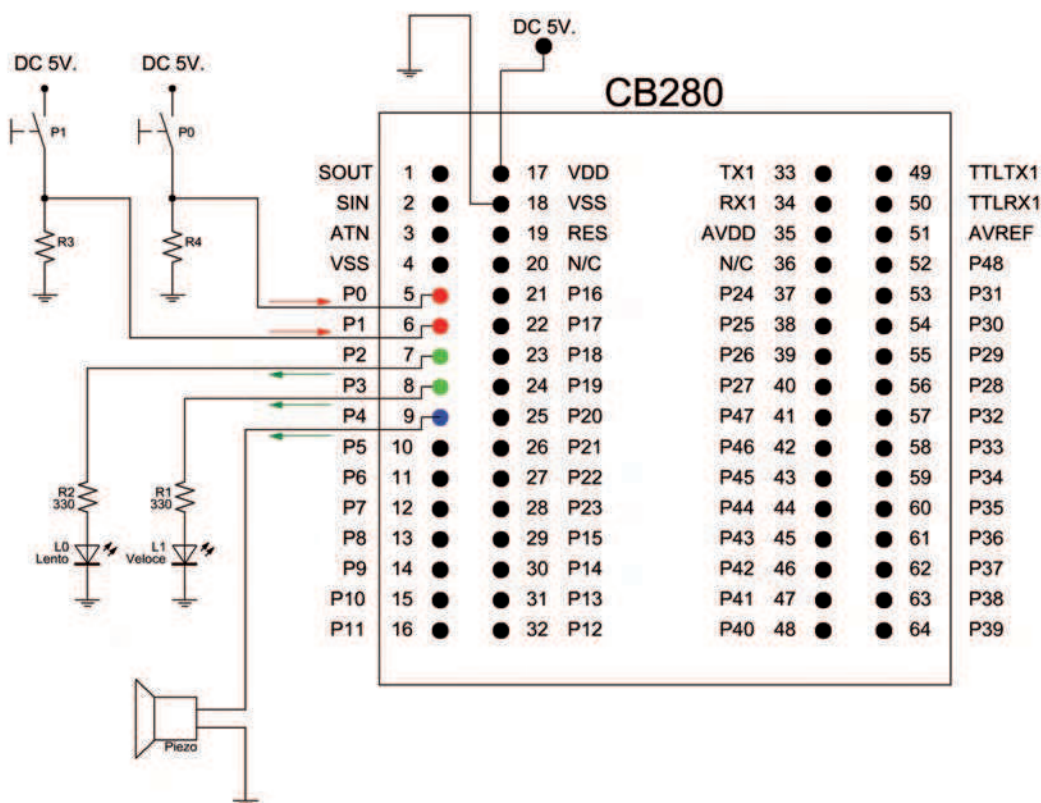



Figura 12
Schema elettrico del progetto "Buzzer"

guono di conseguenza le relative istruzioni. In particolare:

- La prima istruzione IF controlla la pressione del pulsante P0, e se ciò accade, imposta il flag suono al valore di “zero” (suono lento), illuminando nel contempo il primo Led e spegnendo il secondo. In questa fase non viene prodotto alcun suono.
- La seconda istruzione IF controlla la pressione del pulsante P1, e se ciò accade, imposta il flag suono al valore di “uno” (suono veloce), spegnendo nel contempo il primo Led ed accendendo il secondo. Anche in questa fase non viene prodotto alcun suono.
- La terza istruzione IF controlla lo stato del flag suono, anche se i pulsanti non sono premuti. Se esso contiene il valore di “zero”, il buzzer emette un beep di frequenza standard dalla durata di 250 ms. seguito da una pausa di 250 ms.
- La quarta istruzione IF controlla lo stato del flag suono, anche se i pulsanti non sono premuti. Se esso contiene il valore di “uno”, il buzzer emette un beep di frequenza standard dalla durata di 100 ms. seguito da una pausa di 100 ms. La riproduzione del suono è pertanto più veloce della precedente.

‘Listato 4

```
' Utilizzo del Buzzer

Const Device = CB280

Dim suono As Byte   'Flag
suono=0      'Il Buzzer suona LENTAMENTE

Input 0      'P0 in INPUT
Input 1      'P1 in INPUT
Output 2     'P2 in OUTPUT
Output 3     'P3 in OUTPUT
Output 4     'P4 in OUTPUT

High 2      'Accende Led 0
Low 3       'Spegne Led 1

Do              'Ciclo INFINITO

   If In(0)=1 Then     'Se si preme tasto P0
      suono=0          'Flag suono LENTO
      High 2           'Accende Led 0
      Low 3            'Spegne Led 1
   End If

   If In(1)=1 Then     'Se si preme tasto P1
      suono=1          'Flag suono VELOCE
      Low 2            'Spegne Led 0
      High 3           'Accende Led 1
   End If

   If suono=0 Then     'Se il flag NON e'
ATTIVO
      Beep 4,250       'Beep continuo LENTO
      Delay 250
   End If

   If suono=1 Then     'Se il flag e' ATTIVO
      Beep 4,100       'Beep continuo VELOCE
      Delay 100
   End If

Loop
```

Figura 13
Le connessioni da effettuare sulla Study Board (Buzzer)

Conclusioni

Con l’articolo abbiamo preso confidenza con il linguaggio Basic, implementato sul Cubloc CB280. Come al solito occorre sempre ripetere gli esempi, modificandoli secondo le proprie esigenze, e sforzandosi di comprendere bene le routine utilizzate. Solo la continua sperimentazione può dare infatti quella esperienza e quella padronanza che consentono di ottenere dalla programmazione ottimi risultati.

Vi salutiamo, amici lettori, dandovi appuntamento alle prossime puntate, anticipando che il bello deve ancora arrivare. Non mancate.

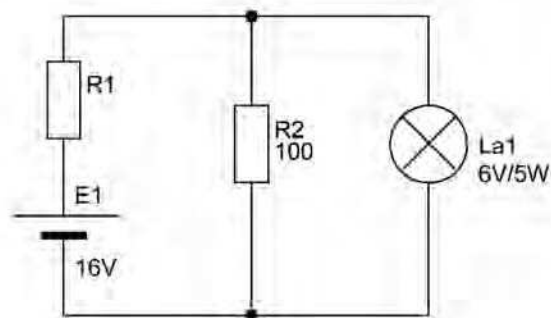
Codice MIP 262050
www.farelettronica.com/mip

Elettro

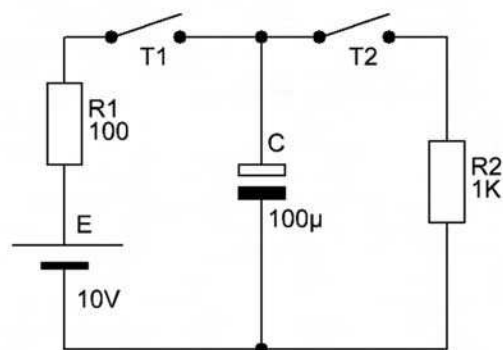
Rispondi & Vinci!

FACILE

Dato il circuito di figura, determinare il corretto valore per la resistenza R1.

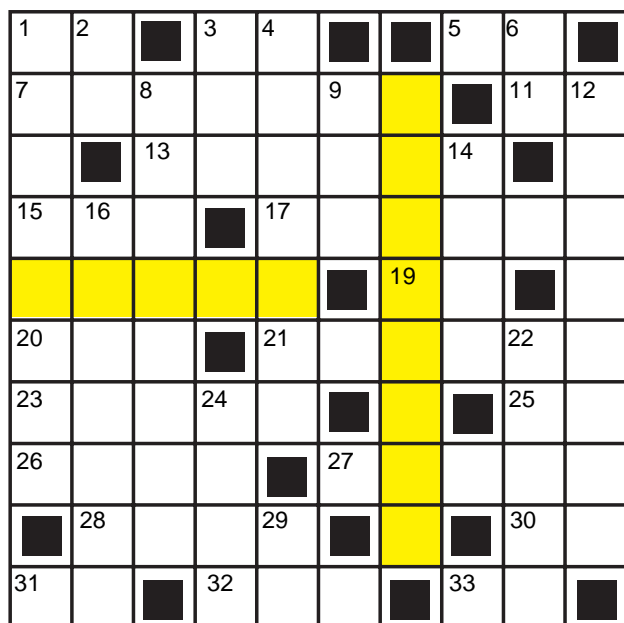
Se rispondi correttamente potrai vincere il righello in alluminio con calcolatrice a 8 cifre e doppia alimentazione.

DIFFICILE

Il condensatore inserito nel circuito in figura è inizialmente scarico. All'istante t=0 viene chiuso l'interruttore T1 e, dopo 1ms, viene chiuso anche T2. Determinare il valore della tensione sul condensatore alla chiusura di T2 e il valore a regime.

Per i più bravi in palio l'esclusiva felpa pile di Fare Elettronica.

Le risposte ai quiz "Facile" e "Difficile" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave "Lorentz". Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un **buono sconto del 10%** (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

Spazio in collaborazione con www.parole.tv

ELETTRO CRUCIVERBA

1	2	■	3	4	■	■	5	6	■
7		8			9		■	11	12
	■	13					14	■	
15	16		■	17					
					■	19		■	
20			■	21				22	
23			24		■		■	25	
26				■	27				
■	28			29	■		■	30	
31		■	32			■	33		■

A schema completato scoprite la frase: (5,8)

ORIZZONTALI
1. Cagliari (sigla)
3. Evento all'inizio
5. Si usa nel dubbio
7. Scomuniche papali contro eretici
11. In mezzo all'atto
13. Dea romana madre di Apollo e Venere
15. Associazione Bancaria Italiana (sigla)
17. Ciclone tropicale
19. Indica dentro
20. Istituto Nazionale delle Assicurazioni (sigla)
21. Malattia nasale che può essere allergica
23. Parecchie, molte
25. Enna (sigla)
26. Forma della creatività umana
27. Momento di fiacca negli affari
28. Cittadina in provincia di Ancona, patria di Pergolesi
30. Consonanti in lena
31. Il maggior fiume italiano
32. Ascendenti, antenati
33. Indica provenienza

VERTICALI
1. Caratterizza un condensatore
2. Ancona (sigla)
3. Cresce in continuazione
4. Un Array di DAT
6. L'alieno di Spielberg
8. Città e vino della Spagna
9. In francese significa "a me"
12. È famoso per un suo teorema
14. Abitavano un'antica regione greca
16. Un sistema di numerazione
22. Nikola, inventore croato che ha dato il nome all'unità di misura dell'induzione magnetica
24. Nervosa, tirata
29. Precede V nella numerazione latina

ELETTRO REBUS

FRASE: (10,6)

L'invenzione

Come riscaldare alcuni litri di acqua a spese del sole con un piccolo pannello messo insieme con materiale interamente di recupero. Un progetto di indubbia utilità per risparmiare energia elettrica, contribuendo nel proprio piccolo a ridurre l'emissione di gas nell'atmosfera.

Progetto ecologico, quasi da weekend, si divide in due parti di cui una "elettronica" è molto semplice, certamente alla portata di tutti. L'altra richiede un minimo di abilità da bricoleur, un trapano, un pennello e poche minuterie.
Il progetto è partito con la rottamazione del congelatore casalingo, da cui sono state ricavate le tre griglie interne, quelle che raffreddano l'interno, e il radiatore posteriore. Le griglie interne sono più grandi, hanno un tubo di maggior diametro, ma devono essere montate su un supporto; il radiatore posteriore è molto più piccolo, ma è quasi completo.
Le prove che sto per illustrare sono state eseguite utilizzando le griglie interne, ecco le caratteristiche dei due elementi.

Tre griglie ricavate da un congelatore, il tubo è sagomato più volte a "S"

- 24 elementi lunghi 35 cm
- 21 curve il cui sviluppo è 14 cm l'una
- La lunghezza totale del tubo è di 11.34 m
- Il tubo ha un diametro interno di 6 mm, la sezione è pari a 0.282 cmq
- Il tubo contiene complessivamente 320 cmq di acqua (0.32 litri)
- Il pannello anteriore deve essere di 50 cm x 140 cm
- Per una superficie totale esposta al sole di 0.7 mq

Radiatore posteriore di un congelatore

- 8 elementi lunghi 50 cm
- 7 curve il cui sviluppo è 10 cm
- La lunghezza totale del tubo è 4.70m
- Il tubo ha un diametro interno di 3 mm
- Il tubo contiene complessivamente 33cmq di acqua
- Il pannello anteriore è un quadrato di circa 50 cm di lato,
- La superficie totale esposta al sole è di 0.25 mq

Vediamo ora le condizioni che ci permettono di ottenere un rendimento più alto possibile:

- La potenza ricevuta dal sole, in Italia settentrionale, con il pannello ortogonale ai raggi solari e in condizioni ideali può raggiungere 1 KW/mq, dunque il nostro pannello potrebbe ricevere fino a 700W. Una stima ragionevole potrebbe indicare

Figura 1
Il pannello in prova, con il contenitore da 40 litri

dell'acqua calda

di Daniele Cappa

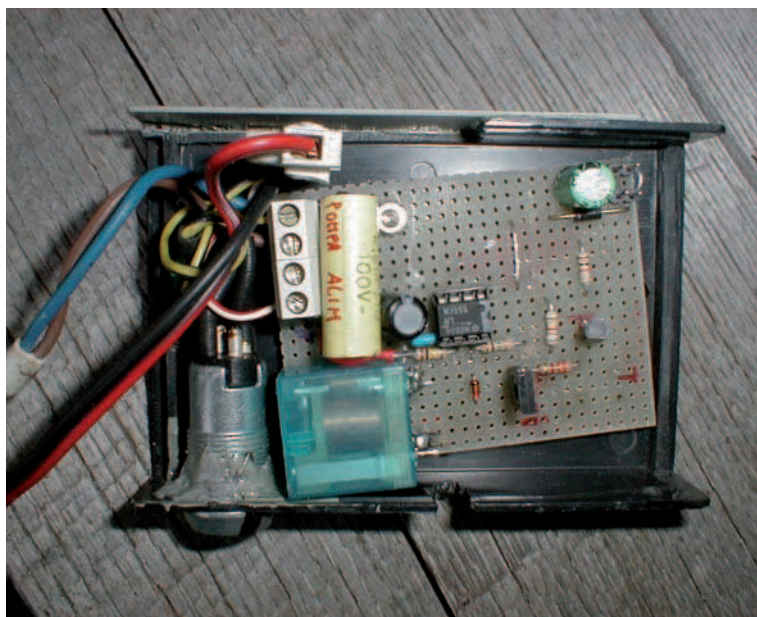



Figura 2
Il prototipo montato

L'isolante posteriore evita che il pannello di alluminio venga raffreddato dall'aria, mentre la pellicola da alimenti limita il raffreddamento della serpentina da parte dell'aria e impedisce (per quanto possibile) alla radiazione infrarossa di abbandonare la piccola camera d'aria che si forma tra gli elementi del pannello, crea in pratica un "piccolo effetto serra".
Abbiamo visto che l'acqua deve circolare lentamente, la cosa avviene grazie ad una piccola pompa ad immersione, un modello in uso su camper (sono reperibili modelli da 6 euro). La pompa deve rimanere accesa per poco meno di 30 secondi per non svuotare completamente il tubo della serpentina e i suoi raccordi (circa 1/3 di litro).

tra 400 e 500 W, non male.

- Per riscaldare dell'acqua in una serpentina è necessario che l'acqua circoli all'interno per il tempo necessario al suo riscaldamento, quindi molto piano.
- La serpentina deve raccogliere il più possibile i raggi del sole, dunque deve essere nera, fissata su una superficie dello stesso colore.
- Le perdite per convenzione e per irraggiamento devono essere quanto possibile limitate.

La parte "termica"

Il pannello è stato realizzato fissando le tre griglie del congelatore su un pannello di allumino (era un cartellone pubblicitario buttato via da una farmacia) con una ventina di viti autofilettanti (20 x 4 mm), per i raccordi tra i tre elementi dell'ex_congelatore sono stati usati pezzi di tubo per benzina, in gomma nera. Il tutto è stato verniciato nero opaco con una bomboletta.
Il pannello posteriore è stato isolato posteriormente con dell'isolante a media densità per uso edile, in alternativa alcuni strati di cartone possono offrire un buon isolamento; il tutto è stato "fasciato" con pellicola trasparente da alimenti.

La temperatura di uscita dell'acqua supera i 65°C, se la permanenza dell'acqua nella serpentina è compresa tra i 5 e i 10 minuti, durante le prime prove la pompa è stata azionata a mano ogni 10 minuti circa per 30 secondi. I periodi di prova sono stati portati a termine durante le quattro ore pomeridiane più "calde" nel mese di luglio, sulle prealpi monregalesi (700 m slm), senza inseguimento e senza spostare il pannello durante le prove; in queste condizioni sono stati scaldati circa 40 litri d'acqua a 45°C.

La scelta del comando...

Il comando della pompa potrebbe essere realizzato con un 555 in configurazione astabile: i due periodi (pompa spenta – accesa) potrebbero essere rispettivamente di 2 minuti e di 10 secondi, oppure di 5 minuti e di 30 secondi. Si possono valutare due possibilità:

- Accendere la pompa più a lungo con intervalli proporzionalmente più lunghi, per svuotare completamente la serpentina dall'acqua calda, e far circolare l'acqua in un solo contenitore.
- Accendere la pompa per un tempo più breve, per svuotare la serpentina solo in parte e recupe-

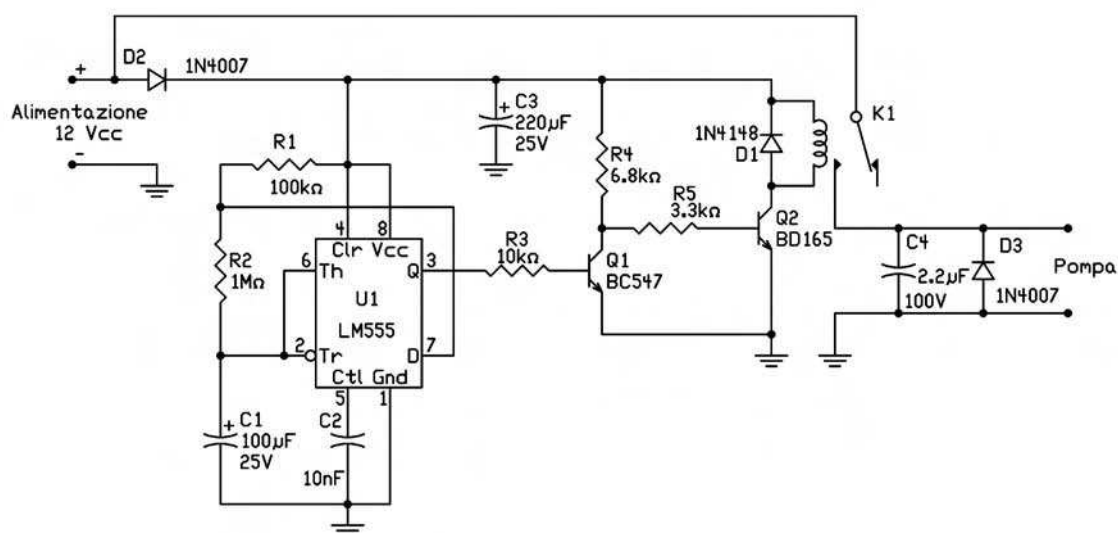



Figura 3
Schema elettrico del controllo pompa

ELENCO COMPONENTI

R1	100Ko 1/4W	D1	1N4148
R2	1Mo 1/4W	D2, D3	1N4007
R3	10Ko 1/4W	Q1	BC547
R4	6,8Ko 1/4W	Q2	BD165
R5	3,3Ko 1/4W	U1	LM555 con lo zoccolo
C1	100µF 25V elettrolitico	K1	RELAY 12 V 1 scambio
C2	10nF ceramico	Pompa ad immersione	
C3	220µF 25V elettrolitico	Basetta Millefori	
C4	2,2µF 100V poliestere o ceramico	Contenitore plastico	

rare l'acqua alla massima temperatura possibile, e inviarla a un contenitore diverso. Ovvero si avrà un contenitore per l'acqua fredda e uno per quella calda.

Il sistema ha delle lacune, l'acqua è pompata dalla serpentina al contenitore indipendentemente dalla temperatura che ha raggiunto, dal fatto che ci sia o no il sole, e che l'acqua sia più o meno calda. Per contro se la serpentina non dovesse essere completamente piena di acqua , o qualsiasi altro problema all'impianto idraulico, non provocherebbe nessun problema, se non la perdita di efficienza.
Un'altra possibilità è di controllare la temperatura dell'acqua nella parte alta della serpentina e accendere la pompa quando questa raggiunge la temperatura richiesta; quando la serpentina è percorsa da acqua più fredda la pompa si ferma.
Questa possibilità sembra essere più versatile, l'acqua circola più lentamente se si scalda di meno, tuttavia l'impianto potrebbe essere soggetto a blocchi se la serpentina non dovesse essere completamente piena di acqua, come sicuramente succede all'inizio del ciclo. In caso di poco sole potrebbe non essere raggiunta la temperatura minima, e la pompa non si accenderebbe mai…

… e la sua realizzazione

Per semplicità ho utilizzato un 555 in configurazione astabile, la pompa è accesa per 10 secondi ogni due minuti, sembra essere la soluzione più vantaggiosa, occorrono tre cicli perché l'acqua della serpentina sia sostituita completamente, il che significa che il periodo di riscaldamento è di sei minuti; inoltre è prelevata solo l'acqua che si trova nella parte alta della serpentina, quella che è più calda. Sul comando della pompa è stato montato un interruttore per accenderla " a mano", utile per svuotare il contenitore dell'acqua.
La parte elettronica è notevolmente semplice, il

555 ha un duty cicle del 90%, un inverter a transistor capovolge il segnale di comando ottenendo così un duty cicle del 10%. Nel prototipo il relè si attiva ogni 115 secondi, per 10 secondi scarsi, la precisione dei tempi in questo progetto non ha evidentemente nessuna importanza.
Il relè è un modello ad uno scambio, 12 V 5 A. Il montaggio è stato realizzato sfruttando la piastrina millefori del prototipo di un vecchio regolatore per motori in corrente continua, per questo il risultato è così brutto.Il progetto è essenziale, il 555 è circondato dai componenti indispensabili, le due resistenze (R1 e R2) stabiliscono il duty cicle e, insieme a C1 il tempo dell'intero ciclo. Se riteniamo necessario aumentare i tempi, mantenendo lo stesso rapporto tra il periodo in cui la pompa è spenta e quello in cui la pompa è accesa, sarà sufficiente aumentare il valore di C1, con una certa approssimazione raddoppiando il suo valore raddoppiano anche i due periodi. Se la bobina del relè assorbe poca corrente, diciamo 50 – 60 mA, è possibile eliminare i due transistor (Q1 e Q2), le tre resistenze di polarizzazione (R3, R4 e R5) e collegare direttamente la bobina del relè, e il suo diodo, tra il pin 3 del 555 e il positivo di alimentazione.
La pompa è mossa da un motore elettrico a spazzole, quando è in funzione genera disturbi di ogni tipo. La presenza di D3 e C4 è indispensabile, pena il malfunzionamento dell'oscillatore, se non il suo blocco. Anche l'alimentazione del comando e della pompa seguono strade diverse, il comando è alimentato tramite un diodo (D2), che protegge il tutto dalle inversioni di polarità, l'alimentazione è successivamente filtrata da C3.
L'alimentazione del tutto è fornita da una batteria al gel, quelle da antifurti da 12 V 7 Ah, dato l'uso "campestre" a cui è destinato il tutto non ho realizzato l'alimentatore da rete.

Conclusioni

Risparmiare i costi di energia elettrica, contribuendo alla riduzione dei gas emessi nell'atmosfera, è possibile. Questo progetto è un punto d'inizio, può essere sicuramente migliorato, ma la sua realizzazione porta benefici e tanta soddisfazione. Magari potete realizzarlo in unione con il "generatore eolico" presentato nei numeri 239-243 di Fare Elettronica…

Codice MIP 262064
www.farelettronica.com/mip

Annate complete FE su CD-ROM

Annate disponibili dal 2003 al 2006

Le annate complete in formato PDF. Potrai sfogliare comodamente tutte le riviste e stampare (senza perdere in qualità) gli articoli di tuo interesse. Ogni CD-ROM contiene anche software, codice sorgente, circuiti stampati e tutto il materiale necessario per la realizzazione dei progetti proposti. In ogni CD è presente una sezione con contenuti speciali.

COD. **FE-CD2003 € 25,80**
COD. **FE-CD2004 € 30,00**
COD. **FE-CD2005 € 30,00**
COD. **FE-CD2006 € 30,00**

PIC Microcontroller By Example

Il corso completo PIC® Microcontroller By Example in formato PDF

Tutte le lezioni pronte per la consultazione con i sorgenti dei progetti immediatamente utilizzabili nelle tue applicazioni. Il modo migliore per avere sempre sottomano la soluzione per il tuo progetto con i **PICmicro®**. Il **CD-ROM PIC® Microcontroller By Example** contiene una sezione **"Contenuti Speciali"** tutta da scoprire.

COD. **FE-PBE € 15,90**

Tutto sulle Smartcard

La raccolta completa degli articoli sulle smartcard in formato PDF

Gli articoli, i progetti e i download relativi agli articoli sulle Smartcard in un unico CD-ROM pronto da consultare ed utilizzare. Contiene i progetti completi del lettore di smartcard **UniReader** e del **SimCopier** per duplicare il contenuto della rubrica della vostra Sim card.

COD. **FE-SMARTCARD € 15,90**

Annata 2006 Firmware completa su CD-ROM

10 numeri di Firmware su un CD-ROM

Questo CD contiene tutti i numeri di Firmware usciti nel 2006 in formato PDF ad alta risoluzione. Sono presenti tutti i listati dei codici presentati sulla rivista, potrai quindi comodamente utilizzarli insieme agli articoli di tuo interesse. Il Cd contiene inoltre una sezione con interessanti contenuti speciali.

COD. **FW-CD2006 € 30,00**

Scopri i bundle e le offerte che ti abbiamo riservato

Controller per bruciatore a gasolio

Ovvero come poter riutilizzare il vecchio bruciatore a gasolio del riscaldamento in montagna sostituendo il vecchio controllo elettromeccanico con un moderno circuito elettronico. Tutto rispondente alle norme di sicurezza ed efficienza d'impianto.

Tutto è iniziato alcuni mesi fa, quando, dopo un lungo tempo di pigrizia, mi sono deciso a mettere mano all'impianto di riscaldamento della casa in montagna!
Premetto: la casa in montagna non è servita da gas di città e neppure bombolone GPL quindi si utilizza gasolio come combustibile per riscaldamento, in cisterna. Una vecchia ma efficiente caldaia scalda l'acqua per i termosifoni tramite un bruciatore del tipo con ugello e turbo soffiatore ad aria. Il bruciatore suddetto era da tempo rotto, da quando, per precisione un fulmine mi bruciò tutto quello che di elettronico o pseudo elettronico avessi in casa, compreso il circuito di controllo di questo apparecchio.
Le iniziali operazioni di pulizia di tutti i tubi di adduzione gasolio intasati e vecchi, la pulizia dell'ugello iniettore e della pompa con filtro non sono state cose da ragazzi, tralascio il tutto perché non prettamente elettronico e vengo al nocciolo della questione: si doveva ripristinare il circuito di controllo racchiuso in una scatoletta nera con un solo pulsante di reset. Questo modulo ben celato nella scatoletta era raggiunto da una decina di fili diramati ai vari organi del bruciatore. Aperta la scatoletta nera in bachelite, vinto il maleodorante odore di "corno bruciato" che il circuito dopo la fulminazione emanava notai che ben poco di elettronico c'era all'interno, ma una ben compattata serie di componenti elettromeccanici anneriti. Tutto il circuito da sviscerare, studiare e da convertire da elettromeccanico in elettronico!
Divertente ed istruttivo, infatti in questo modo si ripassano tante materie elettroniche ed elettromeccaniche quali i sistemi a relè, timer a relè, sistemi elettrotermici con bimetallo e così discorrendo.

Il funzionamento di un bruciatore a gasolio

Un bruciatore a gasolio è composto essenzialmente di un motore connesso ad un ventilatore tangenziale che determina l'immissione di aria ad alta velocità nel fornello della caldaia, una pompa per il gasolio, del tipo a doppio tubo con "succhia – sputa" (scusate il termine ma volgarmente viene così definita una pompa con tubo di mandata e ritorno) sempre calettata sull'albero del motore e della ventola, ed uscita di alimentazione gasolio in pressione per l'ugello, intercettata da valvola elettromeccanica normalmente chiusa.
Infine per l'accensione della fiamma è necessario un accenditore alta tensione con elettrodi nei pressi dell'ugello del gasolio. Un sensore di fiamma controlla che l'accensione sia avvenuta e permanga nel tempo. Definiti quelli che sono gli elementi essenziali del bruciatore occorre ora capire quali sono i tempi, il ciclo di funzionamento dello stesso. Una sequenza ben definita deve essere rispettata per motivi di sicurezza, efficienza ed affidabilità.

Il vecchio circuito

Dopo qualche difficoltà sono riuscito a desumere lo schema elettrico del circuito originale di controllo, da qui le cose sono andate via via facilitandosi. In figura 2 possiamo vedere lo schema elettrico del controller del bruciatore.
Il ciclo di funzionamento deve essere così mantenuto:

1. Diamo tensione di rete ai piedini 4 e 6 (è importante che termostato ambiente sia chiuso, allo stesso modo termostato di caldaia e di sicurezza). Tramite il contatto a scambio di RT1, relè termico a bimetallo con riarmo manuale, alimentiamo da subito il motore: Sempre con il medesimo contatto alimentiamo l'ulteriore circuito di controllo.
2. Il fotoresistore di presenza fiamma, dato che non c'è combustione non è illuminato quindi RL1 scatta da subito e con i suoi contatti inter-

di Andrea Marani

ruttori alimenta l'accenditore in alta tensione che provoca scintilla continua in camera di combustione ed alimenta il relè termico a bimetallo RT1 che inizia a scaldare l'ancora di sgancio. Nello stesso tempo il relè RL2 è alimentato per tramite di PTC1 che essendo un resistore speciale inizialmente ha alto valore ohmico ma con il riscaldamento del componente stesso lo diminuisce fino ad eccitare il relè connesso dopo 6-8 secondi al momento iniziale. (Come avrete ben capito utilizzando un relè con un PTC in serie ad esso,se ben calcolato otterremo un timer ad inserzione ritardata.) Ora, dopo il tempo succitato l'elettrovalvola di afflusso gasolio eccitandosi alimenta l'ugello iniettore. Il combustibile fuoriuscito viene incendiato dall'accenditore:

3. Il fotoresistore cortocircuita il relè RL1 che si diseccita spegnendo il circuito di accensione e disalimentando il relè termico TR1 che resta armato. Il relè RL2 di controllo elettrovalvola resta eccitato avendo autoritenuta con il suo contatto che cortocircuita l'PTC1. Come avrete notato il relè RL2 ha doppia bobina perché la prima bobina viene alimentata da subito ma tale induttore non ha forza sufficiente ad attrarre i contatti, si serve della seconda bobina connessa all'NTC per fare ciò, dopo il tempo di delay. La prima bobina ha energia per mantenere da sola ritenuti i contatti.
4. Ora il bruciatore è acceso, c'è fiamma e funziona a regime. Qualora si spegnesse la fiamma il fotoresistore non illuminato non cortocircuiterà più il relè RL1 che rialimenterà l'accenditore alta tensione, questo finché la fiamma non sia di nuovo presente.
5. Rieccitandosi RL1 alimenta di nuovo il relè termico RT1 che, dopo una decina di secondi di

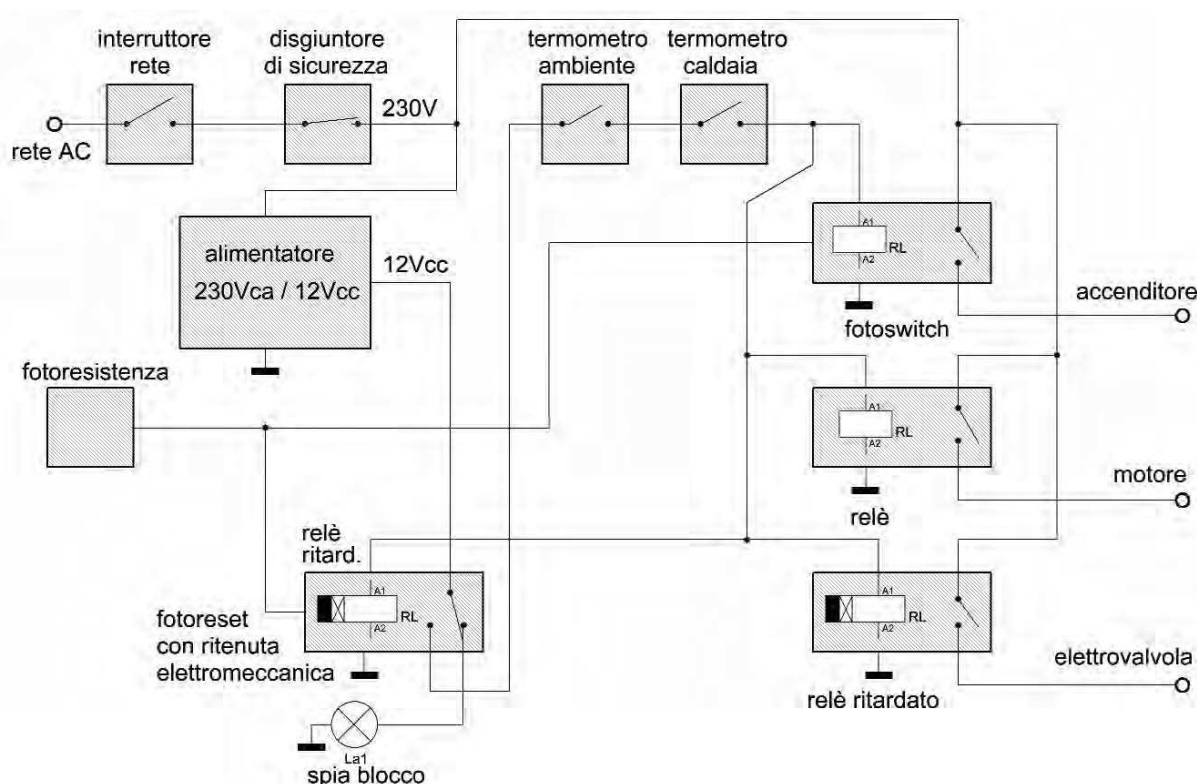



Figura 1
Schema di principio controllo bruciatore gasolio

mancanza di fiamma, tramite il suo elemento riscaldante, modifica la curvatura di una lamina bimetallica che disarma l'ancora togliendo alimentazione, tramite il contatto di scambio, a tutto il circuito. Accendendo però una spia luminosa di blocco anomalia bruciatore.

6. Anche se permane alimentazione di rete tutto resta bloccato fino al riarmo manuale di TR1 tramite pulsante meccanico che agisce sull'ancora del bimetallo bloccandola tramite ritenuta meccanica.
7. A questo punto il ciclo si ripete, si spera con maggiore successo.
8. Termostato ambiente di tipo NA termostato di caldaia NA con intervento di sicurezza NC sono in serie all'alimentazione di rete. Al raggiungimento della temperatura reimpostata in caldaia o in ambiente o massima di sicurezza il bruciatore non viene più alimentato.

Problemi del vecchio circuito

Il circuito è interessante ed ingegnoso però vessato da parecchi difetti e problemi tra cui l'impossibile reperimento dei ricambi, parlo in particolare dei resistori speciali, del relè bibobina e del termico.

Oltre a questo i difetti sono parecchi e molto evidenti:

1. I termostati ambiente e di caldaia sono interessati da corrente di rete 230V ed alta corrente, basti pensare che il motore principale allo spunto consuma 4 A, e l'accenditore alta tensione 2 A. I relè o i contatti dei termostati sono soggetti a bruciatura e debbono essere ben dimensionati.
2. Il fotoresistore per pilotare il relè a tensione di rete è di tipo enorme ed interessato anch'esso da notevole corrente.
3. Il relè termico a lamina bimetallica e gli l'NTC ed il PTC possono bruciarsi per sovracorrente o eccessiva dissipazione.
4. Tutto il circuito è percorso da tensione di rete.

In definitiva un ottimo progetto degno di lode in ingegneria elettromeccanica ma davvero obsoleto e da sostituire.

Il nuovo circuito elettronico

Nella realizzazione del nuovo circuito di controllo dobbiamo prefissarci alcuni obbiettivi tra cui utilizzare componenti di assoluta reperibilità e minimo costo, mantenere tutte le fasi di ciclo del precedente circuito e sistemi di sicurezza, connettere i termostati in anello bassa tensione in modo da poter utilizzare cronotermostati con micro relè, stesso discorso vale per il fotoresistore da scegliere del tipo blindato per alte temperature miniatura.

Il circuito deve essere controllato possibilmente da integrato CMOS che assolverà tutte le funzioni di timer e controlli. Interfaccia di uscita con relè e spie di controllo fasi del ciclo.

Inserzione ritardata elettrovalvola regolabile. Ciclo utile all'accensione regolabile. Blocco funzioni per non avvenuta accensione fine ciclo. Reset disalimentando e rialimentando il bruciatore, quindi un unico interruttore di rete che funge pure da reset. Ricordo che i termostati in questo caso non sono più in serie alla rete eccetto il termostato di sicurez-

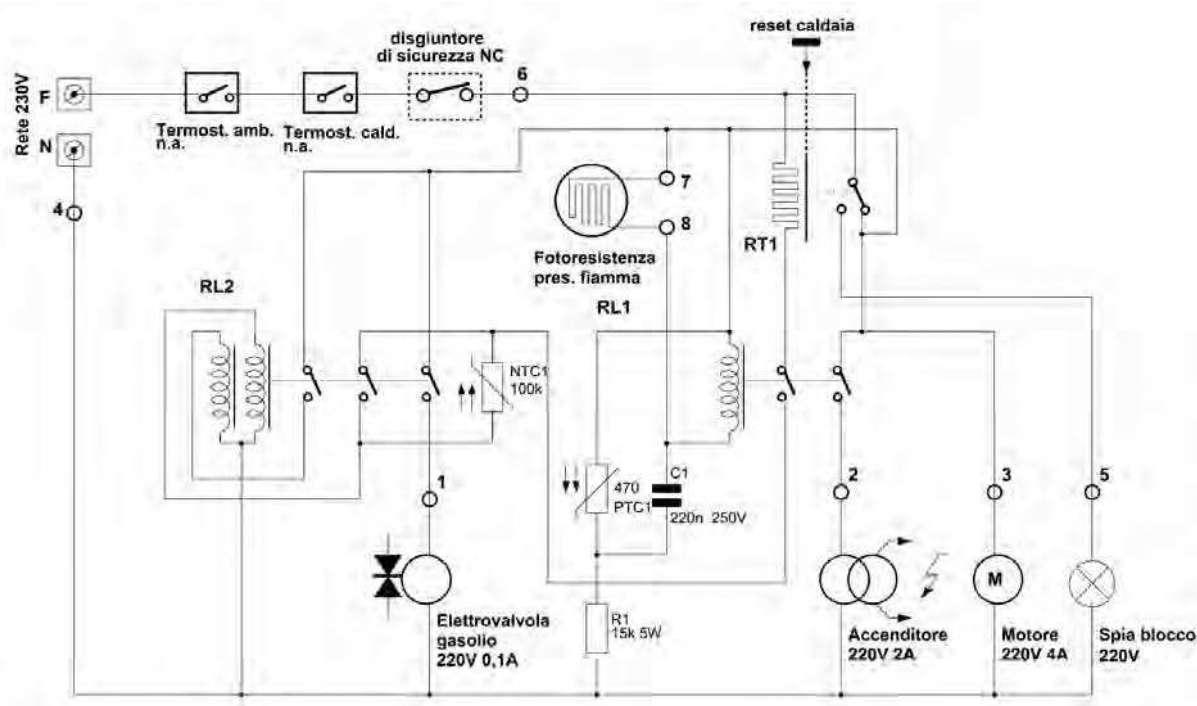



Figura 2
Controllo elettromeccanico per bruciatore gasolio

za caldaia non ripristinante da mantenere a valle di tutto il circuito per motivi ovvi di sicurezza.
Analizziamo ora lo schema elettrico del nuovo circuito di controllo di figura 3.
Preleviamo tensione dalla rete tramite doppio interruttore di sicurezza con spia neon incorporata, del tipo a quadretto per elettrodomestici quindi effettuiamo la connessione in serie del disgiuntore termico di sicurezza caldaia, generalmente elettromeccanico a ripristino manuale 120° e alimentiamo un trasformatore di piccola potenza 220/12V 15W che darà tensione a tutto il circuito tramite raddrizzatore BR1 ed integrato regolatore 12Vcc.
Ci serviremo di tre relè per l'interfaccia di potenza i cui contatti alimenteranno a tensione di rete i componenti del bruciatore. Un quarto relè, RL4 svolge funzioni di timer e blocco al posto del termo relè elettromeccanico.
Alimentato il circuito la tensione continua stabilizzata passa per il contatto a scambio NC di RL4 e

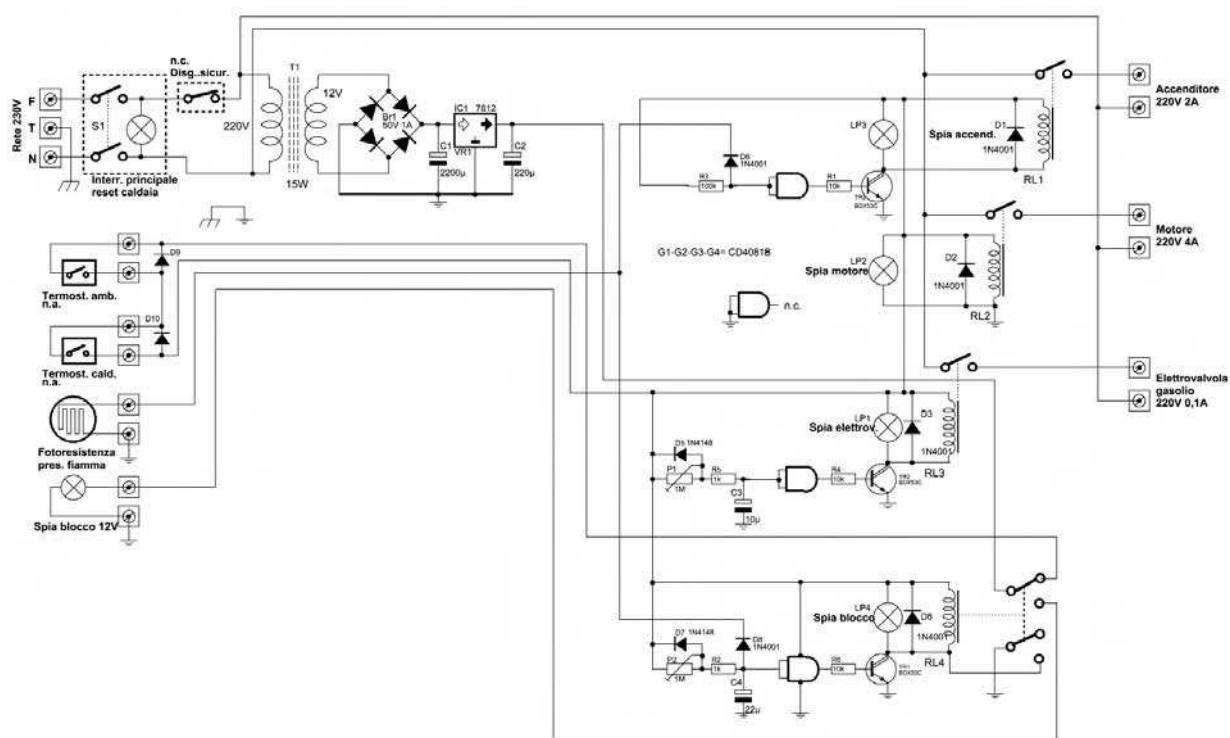



Figura 3
Schema elettrico del controllo elettronico bruciatore

Elenco componenti

R1, R4, R6	10KΩ 1\4W 5%	IC1	7812
R3	100KΩ 1\4W 5%	IC2	CD40106
R2, R5	1KΩ 1\4W 5%	S1	Interruttore rete doppio con spia
P1, P2	1MΩ trimmer	BR1	Ponte raddrizzatore 50V 1A
C1	2200µF 25V elettrolitico	T1	Trasformatore 230V-12V 15W
C2	220µF 25V elettrolitico	LP1÷LP4	Lampade spia 12V o LED
C3	10µF 25V elettrolitico	RL1÷RL3	Relè 12V 1 scambio 16A
C4	33µF 25V elettrolitico	RL4	Microrelè 12V 2 scambi 1A
D1÷D4, D9, D10	1N4001	TR1÷TR3	BDX53C
D5, D6÷D8	1N4148		
Termostato ambiente: NA temperatura 5-30°			
Termostato caldaia: NA temperatura 10-80°			
Termostato sicurezza: NC ripristino manuale 120°			
Motore principale 230V 4A			
Accenditore 230V 2A			
Elettrovalvola 230V 0,1A			
Fotoresistore qualsiasi blindato alta temperatura			

per i termostati NC di caldaia e ambiente quindi alimenta integrato e circuiti connessi.
Subito si ecciterà RL2 con conseguente accensione della spia e tramite il contatto del relè il motore sarà alimentato. Nello stesso tempo non essendo illuminata la fotoresistenza (mancando la fiamma) l'ingresso della porta AND G1 sarà alto come pure la sua uscita che tramite TR2 ecciterà il relè RL1 che fornirà tensione all'accenditore alta tensione. Questo finché non avverrà combustione con fiamma rivelata dal fotoresistore che porrà basso l'ingresso di G1 tramite il diodo D6 diseccitando il relè, spegnendo l'accenditore. Se la combustione finisse si riecciterebbe subito il relè.
L'illuminazione del fotoresistore inibisce pure il timer connesso alla porta G3 che manterrà basso l'ingresso della porta AND, nessun pilotaggio per TR3 quindi relè a riposo.
Se altrimenti non fosse avvenuta la combustione oppure non si avesse riaccensione dopo spegnimento accidentale per oltre il tempo reimpostato con P3, TR3 si chiuderà eccitando il relè con autoritenuta al suo secondo contatto. Tutto si bloccherà ne più ne meno come con il controllo elettromeccanico. Si accenderà anche la spia di blocco a 12V o un cicalino, se preferite. Togliendo alimentazione e rialimentando il circuito effettuerà un ulteriore ciclo di funzionamento. All'apertura per raggiunta temperatura del termostato di caldaia o ambiente il circuito si porrà in stand by, disalimentando il bruciatore ma non andrà in blocco. Pronto per riprendere il ciclo non appena verrà ridato il comando tramite termostato. Il circuito è molto semplice, il costo non supera i 30 euro di materiale e tutti i criteri di sicurezza sono stati rispettati.
Due parole circa il circuito di accensione che a differenza di quelli con diodo SCR a scarica capacitiva per le caldaie a gas, è realizzato con un solo grosso trasformatore con primario 230V e secondario da 10KV. La potenza impulsiva è di 2 A. In realtà la scarica deve avvenire tra gli elettrodi in modo continuo come per i vecchissimi accendigas a 220V (chi non li ha visti anni fa in casa della nonna) con contatto a molla e solenoide. Emettevano una rumorosa scarica 50Hz dal colore rosso bluastro e quel tipico odore di "scarica elettrica".

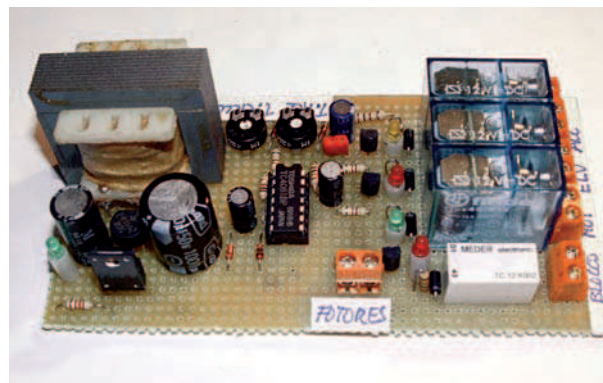



Figura 4
Foto del prototipo montato su basetta millefori

Realizzazione pratica

Per questo circuito non è stato approntato il circuito stampato essendo le dimensioni della basetta determinanti da caso a caso. L'utilizzo della basetta millefiori rende la realizzazione di veloce esecuzione ed alta affidabilità.
Controllate dopo aver realizzato il circuito tutto il lavoro svolto poi simulate il funzionamento sul banco con interruttori al posto dei termostati e del fotoresistore (interruttore chiuso, fiamma presente).

Le numerose spie previste evidenzieranno tutte le fasi del funzionamento e condizioni delle uscite. Regolate il trimmer P1 per un ritardo di circa 5 – 8 secondi e P2 per durata ciclo di 12 – 15 secondi.
Potrebbe risultare utile dissipare con aletta ad "U" l'integrato IC1.
Chiudete il circuito in una scatoletta plastica con foratura per i trimmer, asola per i cavi e per le spie luminose.
Nel circuito elettrico sono rappresentate come lampade ma possono essere convenientemente sostituite con spie led a 12Vcc.

Conclusioni

A titolo informativo il circuito è in funzione da oltre 6 mesi senza aver accusato problemi o difetti.
E' obbligatorio connettere la presa di terra alla carcassa metallica del bruciatore. Inoltre le nuove normative prevedono l'adozione di un pressostato sulla canna di evacuazione fumi che blocchi il bruciatore se il tiraggio di canna non fosse ottimale (è possibile porre il pressostato in serie al contatto del disgiuntore di sicurezza termico in caldaia).
Buon lavoro a tutti.

Codice MIP 262070
www.farelettronica.com/mip

Prima parte: *Aprile 2007*
Introduzione ai display LCD (I)

Seconda parte: *Maggio 2007*
Introduzione ai display LCD (II)

Terza parte: *Giugno 2007*
Il controller T6963C

Quarta parte: *Luglio/Agosto 2007*
DemoGraph: la scheda di sviluppo

LCD dalla A alla Z

In questi ultimi anni, i display a cristalli liquidi hanno avuto uno sviluppo tecnologico crescente ed una diffusione sempre più capillare, tanto che basterà dare un'occhiata, seppur distratta, in giro attorno a noi, per notare uno di questi gioielli della tecnologia. In questo articolo, esploreremo l'interessante mondo degli LCD a partire dalla definizione di "cristallo liquido", passando per i sempre presenti acronimi, quali STN e TFT, finendo alle innovazioni dei futuri display.

Pur non essendo una tecnologia nuovissima, quella relativa ai display LCD sembra avere un futuro ancora molto roseo, grazie agli indubbi vantaggi che essa ha rispetto a tecnologie di visualizzazione alternative e ai continui miglioramenti della qualità del prodotto e delle tecniche di produzione. Tant'è che il numero dei monitor LCD venduti ha superato ormai da tempo quello dei monitor CRT (a tubo catodico).

I vantaggi reali e potenziali di un display LCD sono molti, tra cui, un minor ingombro, lo schermo piatto, un basso consumo elettrico e una bassa emissione elettromagnetica. Grazie a queste caratteristiche, unitamente al progressivo abbassamento dei costi di produzione, il mercato degli LCD è in continua espansione e questo tipo di display viene usato sempre più spesso in molti apparecchi elettronici, dai più ingombranti e pesanti (monitor e TV in testa) ai più leggeri e portatili (cellulari, lettori MP3 e palmari). Per motivi di costo e reperibilità, le tecnologie attualmente più diffuse nel campo dei display sono i tubi a raggi catodici (CRT) e i cristalli liquidi (LC, *Liquid Crystals*), anche se numerose alternative sono state presentate sul mercato, soprattutto negli ultimi anni.
I CRT sono stati, fino a poco tempo fa, la tecnologia più diffusa, grazie alle caratteristiche di ottima luminosità, contrasto e risoluzione, ai bassi costi di produzione e alla facilità di pilotaggio. Attualmente, tuttavia, lo scenario è cambiato e la tecnologia degli LCD sta sostituendo quella dei CRT.

Alla scoperta dei cristalli liquidi

Per capire come funzionano gli LCD, dobbiamo partire proprio dal loro componente fondamentale e cioè i *cristalli liquidi*. Il nome è una contraddizione in termini: un cristallo è una struttura rigida in cui tutte le molecole si trovano in posizioni fisse (si pensi al diamante o al quarzo), mentre in un liquido le molecole non sono vincolate alla struttura, ma possono muoversi e orientarsi liberamente (basti pensare all'acqua). I cristalli liquidi hanno proprietà simili ad un cristallo e contemporaneamente ad un liquido.

Essi furono scoperti nel 1888 dal botanico austriaco Friedrich Reinitzer che si accorse che, riscaldando il colesteril-benzoato, esso sembrava avere due punti di fusione: a 145°C la sostanza da solida diventava viscosa e opaca, biancastra; a 178°C diventava un liquido chiaro e trasparente. Sembrava che questo composto avesse, oltre ai tre più comuni stati fisici (solido, liquido e gassoso), anche un'altra fase che fu denominata successivamente *mesofase*. In questa mesofase, la sostanza era sì solida, ma così "soffice" che sembrava scorrere... quasi un liquido. L'amico fisico tedesco Otto Lehmann, chiamato in aiuto da Reinitzer, fu il primo a coniare il termine *cristallo liquido* (insieme ad altre curiose espressioni come "cristalli che fluiscono" o "cristalli scivolosi"). Bene, dobbiamo sconvolgere uno dei concetti

Introduzione ai display LCD (I)

di Giuseppe Modugno

risalenti ai nostri studi e ben saldi nella nostra memoria: gli stati fisici di molti composti non sono tre, bensì quattro. Solido, liquido, gassoso e… liquido-cristallino, il quarto stato della materia!

Anisotropia dei cristalli liquidi

Ma perché tanto rumore per questo nuovo stato della materia? Cosa ha di tanto particolare? Possiamo dire, semplificando, che la fase liquido-cristallina è intermedia tra la fase solido-cristallina e quella liquido-isotropa. Ma vediamo di capire meglio cosa vuol dire *isotropia* e *anisotropia*. Le molecole dei cristalli liquidi, molto spesso di forma allungata, simili a bastoncini, sono posizionate casualmente, come nei liquidi, ma tendono ad orientarsi tutte verso una particolare direzione, detta *direttrice*. La caratteristica di avere una direzione privilegiata viene chiamata anisotropia ed è tipica anche dei cristalli. Tale anisotropia determina delle proprietà fisiche macroscopiche molto simpatiche, sfruttate in numerosi dispositivi di uso comune. Per esempio, la rifrangenza della luce è diversa a seconda dell'angolo osservato (il diamante viene opportunamente tagliato proprio per esaltare questa sua capacità di rifrangere la luce nelle varie direzioni). I liquidi sono, invece, isotropi: le loro molecole, disposte in punti casuali, si orientano verso direzioni completamente arbitrarie, mancando una direzione privilegiata (Figura 1).

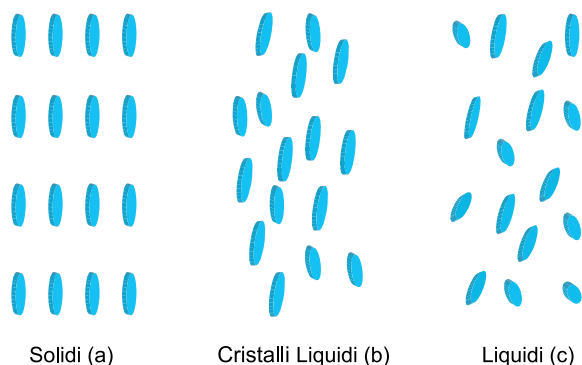



Figura 1
Disposizione schematica delle molecole nei solidi (a), nei cristalli liquidi (b), nei liquidi (c)

Tipologie di cristalli liquidi

Anche se dapprima sottovalutate, addirittura snobbate, le ricerche di Lehmann sono state proseguite molto attentamente dagli studiosi posteriori, tant'è che oggi siamo a conoscenza di migliaia di composti che hanno caratteristiche liquido-cristalline. Inoltre, ora siamo capaci di distinguere diversi tipi di mesofasi, tra cui, la più importante per gli LCD, è quella denominata fase nematica. Essa è tipica dei composti che hanno molecole molto allungate, simili a bastoncini, che possono muoversi liberamente nella struttura, ma, incredibilmente, tendono ad orientarsi tutte secondo una direzione privilegiata.

Display a cristalli liquidi

Dopo questa breve trattazione sulle proprietà chimico-fisiche dei cristalli liquidi, analizziamo l'applicazione decisamente più importante in cui vengono utilizzati: gli LCD. In questi dispositivi, vengono sfruttate le peculiari caratteristiche liquido-cristalline per ottenere un display di qualità, ad alta risoluzione e definizione. Gli LCD sono una tecnologia "a valvola di luce": la luce, attraversando il display, incontra una valvola che può essere aperta (la luce passa inalterata) oppure chiusa (la luce viene completamente filtrata).

Struttura di una cella TN

In un display LCD, l'immagine visualizzata viene costruita a partire da mattoncini più piccoli, detti segmenti, che possono risultare scuri oppure chiari. Giocando sul numero, sulla forma e sulla posizione di questi "mattoncini", è possibile scrivere cifre decimali (come nel caso delle "cifre a 7 segmenti", Figura 2a) o caratteri alfanumerici (come nel caso delle cifre a 14 o più segmenti, Figura 2b). Ogni segmento può essere schematizzato come una valvola che lascia passare oppure blocca la luce che la attraversa: nel primo caso, il segmento risulterà scuro (segmento acceso), mentre nel secondo, il segmento risulterà chiaro (segmento spento).
Analizziamo più in dettaglio la struttura e il funzionamento di un singolo segmento, partendo dal tipo più diffuso, chiamato *Twisted Nematic* (TN).

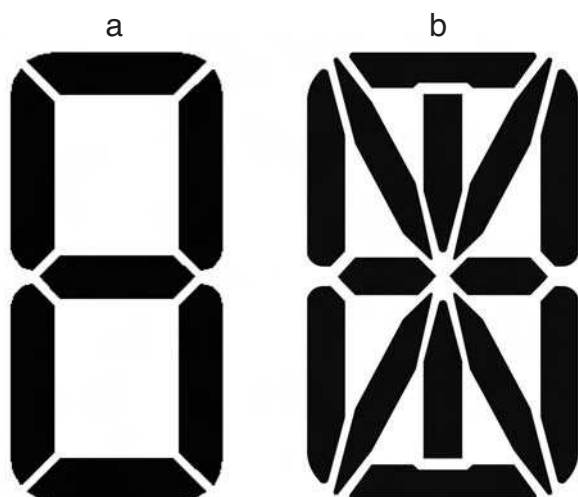



Figura 2
Disposizione dei "mattoncini" in una cifra a sette segmenti (a) e in una cifra a 14 segmenti (b)

Viene usata una sostanza nematica racchiusa tra due vetri trasparenti che la bloccano all'interno di una zona ben definita, la cella. Avendo proprietà nematiche, le "molecole-bastoncini" tendono ad orientarsi verso una direzione privilegiata. Con un trucco, è possibile imporre questa direzione, passando da una superficie di vetro all'altra. In pratica, vengono realizzati sulla superficie interna dei due substrati di vetro, a livello microscopico, dei microsolchi paralleli. Le molecole del liquido nematico, vicine a queste superfici, si disporranno parallelamente alle corrugazioni: abbiamo così deciso quale deve essere l'orientamento della direttrice della sostanza nematica. Un altro trucco è quello di disporre questi solchi, sulle superfici interne dei due substrati, in direzione perpendicolare tra loro. Succede che, vicino ad una superficie le molecole si dispongono lungo una direzione, mentre sull'altra le molecole si dispongono secondo una direzione perpendicolare. All'interno della cella, passando da una superficie all'altra, la direzione delle molecole cambia in modo continuo, compiendo un angolo di 90° (Figura 3).

Figura 3
Disposizione delle molecole in una cella Twisted Nematic

Questa struttura di molecole attorcigliate dà il nome alla tipologia di cella e, quindi, a tutto il display: twisted può essere tradotto con attorcigliato.

Proprietà ottiche della cella TN

Analizziamo cosa succede ad un fascio di luce che attraversa una cella TN. Supponiamo che la luce incidente sulla prima superficie sia linearmente polarizzata lunga la stessa direzione dei microsolchi. Grazie all'avvitamento delle molecole del liquido, anche la polarizzazione della luce cambia direzione mentre attraversa la cella, uscendo con una polarizzazione perpendicolare rispetto a quella di entrata. Poiché la luce passa indisturbata, a parte il cambiamento della polarizzazione non visibile all'occhio umano, la cella sembrerà trasparente (Figura 4a).

Sulle superfici di vetro vengono prodotti degli elettrodi trasparenti, tramite i quali è possibile applicare una tensione ai capi della cella, generando un campo elettrico, come in un condensatore. Tale campo elettrico porta le molecole-bastoncino del liquido a ruotare e ad allinearsi parallelamente al campo, perdendo quindi la "naturale direzione" e l'attorcigliamento precedenti. Il fascio di luce incidente e polarizzato linearmente, come nel precedente caso, continua ad attraversare la cella ma, in questa situazione, senza rotazione della sua polarizzazione (Figura 4b).
Vediamo ora come sfruttare queste caratteristiche ottiche della cella TN per la realizzazione di un LCD.

Struttura di un LCD-TN

Come è noto, la luce che normalmente illumina l'ambiente non è polarizzata, cioè i campi elettrico e magnetico hanno direzioni di oscillazione completamente casuali. Esistono, però, dei particolari filtri che si lasciano attraversare solo dalla luce polarizzata secondo una particolare direzione, smorzando tutte le altre componenti. Negli LCD, all'esterno della cella TN, vengono sistemati due filtri polarizzatori, entrambi con direzione di polarizzazione parallela alle corrugazioni del proprio substrato di vetro.
A questo punto, si può facilmente intuire cosa succeda alla luce che attraversa una cella di un LCD-TN. Supponiamo inizialmente che non ci sia alcun campo elettrico applicato, cioè le molecole siano "attorcigliate".
La luce ambiente non polarizzata, attraversando il

Figura 4
Fascio di luce polarizzato che attraversa una cella TN in assenza (a) e in presenza (b) di campo elettrico

primo polarizzatore, diventerà polarizzata nella stessa direzione dei microsolchi della prima superficie di vetro. Come spiegato precedentemente, attraversando il liquido nematico, la luce cambia la sua direzione di polarizzazione, seguendo l'avvitamento delle molecole. All'uscita della cella, incontrerà l'altro polarizzatore che, guarda caso, ha la stessa direzione di polarizzazione, quindi attraverserà anch'esso indisturbata e la cella risulterà chiara (Figura 5a).
Viceversa, applicando una tensioni agli elettrodi, la luce attraverserà il liquido senza cambiare la sua direzione di polarizzazione. All'uscita incontrerà il secondo polarizzatore che, a differenza della situazione precedente, ha una direzione di polarizzazione perpendicolare a quella della luce incidente che, quindi, verrà assorbita. In questo caso, la cella risulterà opaca, scura (Figura 5b).
In breve, applicando una opportuna tensione ad una cella TN, è possibile rendere opaco alla luce il segmento corrispondente.
Le caratteristiche fisiche della cella TN possono essere riassunte quantitativamente da un grafico (Figura 6) che rappresenta la percentuale di luce trasmessa dalla cella in funzione della tensione applicata: maggiore è la tensione applicata, minore risulterà la luce trasmessa. Su questo grafico è possibile definire due tensioni: V_{ON} e V_{OFF}. Esse sono calcolate nei punti in cui, rispettivamente, la percentuale di luce trasmessa è del 10% e del 90%, rispetto al valore massimo. Applicando una tensione maggiore di V_{ON}, la cella risulterà opaca e potrà essere ritenuta accesa; applicando una tensione minore di V_{OFF}, la cella risulterà trasparente e potrà essere ritenuta spenta. Le tensioni intermedie determinano una cella parzialmente opaca, grigia.

Gli LCD-STN

Una evoluzione della tecnologia TN è quella denominata STN (Super-Twisted Nematic), in cui le molecole del liquido si avvitano su un angolo maggiore di 90°, anche fino a 270°. Questo "superavvitamento" permette di avere un comportamento della "valvola di luce" più netto in funzione della tensione, come si può osservare dal grafico relativo in Figura 6.
La differenza tra le tensioni V_{ON} e V_{OFF} è molto più piccola e ciò migliora notevolmente il contrasto, soprattutto nei display grafici.
Il maggior avvitamento delle molecole produce uno spostamento cromatico della luce che attraversa il liquido: un pixel spento non è completamente bianco, ma tendente al giallo. Per risolvere questo problema, spesso i display LCD-STN hanno due strati di liquido con avvitamenti della stessa entità, ma di verso opposto, in modo tale che lo spostamento cromatico di uno strato venga compensato dallo spostamento cromatico dell'altro. Questo tipo di display viene chiamato D-STN (Double Super-Twisted Nematic).

LCD grafici

I primi display LCD apparsi sul mercato avevano pochi segmenti per poter rappresentare giusto qualche cifra decimale. L'avvento di questo tipo di display ha fatto esplodere la diffusione degli orologi digitali da polso che indicavano, incredibilmente, l'orario in formato numerico. Prima dell'avvento degli LCD, era impossibile realizzare un tale dispositivo, in quanto tutte le tecnologie di visualizzazione conosciute erano ingombranti, costose e dai consumi troppo elevati per poterli integrare in un piccolo oggetto alimentato a batteria. Gli LCD, seppur nella semplice struttura delle cifre a 7

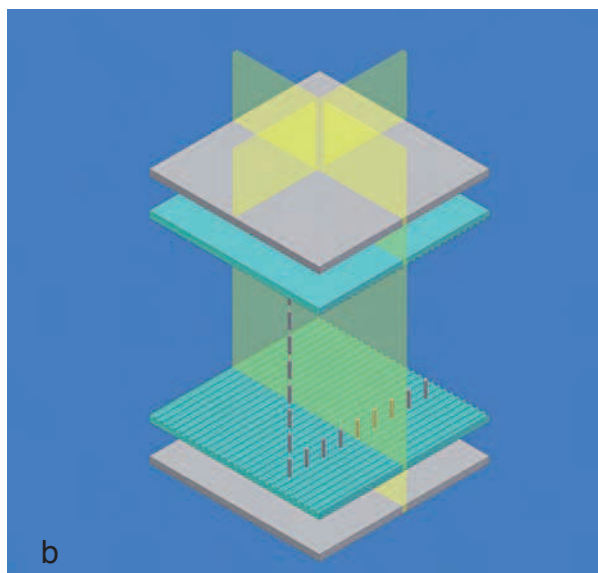
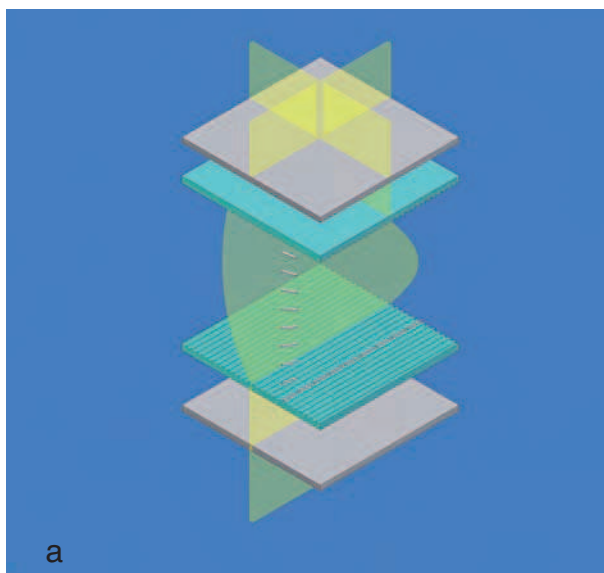



Figura 5
Funzionamento di una cella TN in un LCD: (a) in assenza di campo elettrico, (b) in presenza di campo elettrico

segmenti, hanno rappresentato una svolta, permettendo di dotare questi dispositivi elettronici di un display piccolo e parco di energia.
Naturalmente, con l'affinarsi della tecnologia, il numero dei segmenti è aumentato e la forma è diventata sempre più precisa. La maggior parte delle autoradio ha un display LCD con numerosi segmenti di vario tipo, sia per visualizzare caratteri alfanumerici che per visualizzare disegni e simboli (Figura 7).
In numerose applicazioni, soprattutto quelle in cui è necessario visualizzare immagini e disegni di vario tipo, questa disposizione dei segmenti risulta comunque limitata. È per questo che sono nati gli LCD grafici, i cui segmenti sono tanti piccoli puntini rettangolari, chiamati pixel (*picture element*, elemento dell'immagine), disposti per righe e per colonne. All'aumentare del numero di pixel, è possibile disegnare immagini sempre più definite e gradevoli (Figura 8). La risoluzione dei display grafici è data dal numero di pixel disposti sulle righe e dal numero di pixel disposti sulle colonne: una risoluzione di 128x64 indica che il display grafico è formato da 128 colonne e 64 righe, in tutto 8192 pixel!

LCD a scala di grigio e a colori

Con la tecnologia TN, non è difficile realizzare anche display grafici in scala di grigio. L'accorgimento è quello di applicare una tensione variabile tra un valore minimo ed un valore massimo alla cella TN. Le molecole del liquido tenderanno gradualmente ad orientarsi filtrando solo parzialmente la luce. In questo modo, la cella risulterà chiara in assenza di tensione e via via più scura all'aumentare del campo elettrico. Molto diffusi sono i display STN a 4 e 16 livelli di grigio, utilizzati in applicazioni industriali e in piccoli dispositivi elettronici. Anche dare un po' di colore al nostro LCD non è così difficile. Basta ricordare che la luce bianca contiene tutte le componenti cromatiche: è sufficiente lasciar passare solo le componenti che formano il colore desiderato, utilizzando appositi filtri. Un pannello LCD a colori è dotato di un ulteriore strato su cui sono depositati tanti filtri rossi, verdi e blu in corrispondenza di ogni cella STN.

Un display a colori 128x64 è formato, quindi, da un numero di celle triplo (3x128x64=24576). Infatti, ad ogni pixel del display corrispondono tre celle STN

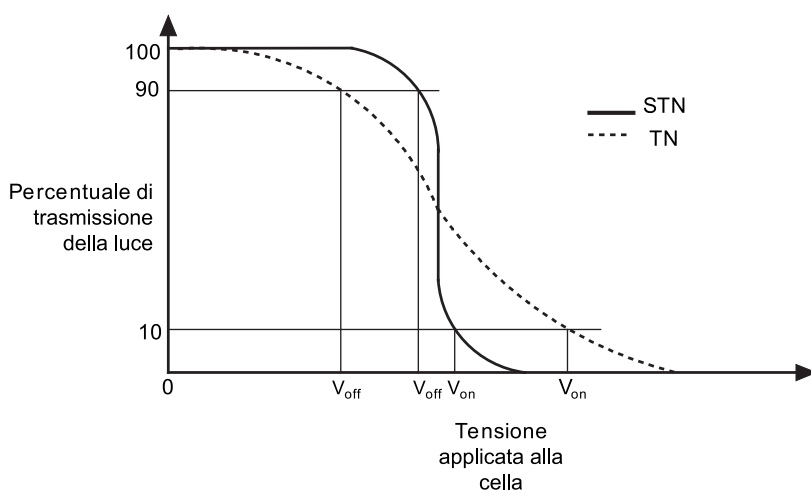



Figura 6
Andamento della luminosità di una cella TN e STN in funzione della tensione applicata

Figura 7
Display LCD di un'autoradio

(subpixel): una con il filtro rosso, una con quello verde ed una con quello blu. Modulando gradualmente la tensione applicata ad ogni cella colorata, è possibile generare un diverso colore in corrispondenza di ogni pixel. Per esempio, supponendo di poter applicare 16 livelli di tensione per ogni cella (4 bit), sarà possibile visualizzare 16x16x16=4096 colori diversi. Spesso i display STN a colori vengono identificati con la sigla C-STN (Colour STN).

LCD riflessivi, trasmissivi e transflettivi

Come abbiamo visto in precedenza, il meccanismo principale su cui si fonda un display LCD è quello di utilizzare la cella di sostanza liquido-cristallina come una valvola per la luce che la attraversa. Quindi è necessaria una sorgente di luce per poter apprezzare l'immagine disegnata sullo schermo. È possibile classificare in diverso modo gli LCD, a seconda della sorgente di luce utilizzata.

Nei display *trasmissivi*, viene usata una sorgente di luce apposita, la retroilluminazione, da un lato del pannello, mentre l'utente si trova dall'altro lato. Il grande vantaggio di questa soluzione è che il display appare molto luminoso, anche in ambienti scarsamente illuminati. Di contro, spesso la retroilluminazione consuma più del display in sé e la visualizzazione risulta difficoltosa in condizioni di forte luminosità ambientale (quanti di noi hanno incontrato notevoli difficoltà nel vedere l'ultima foto scattata all'esterno con una fotocamera digitale, in una giornata molto assolata?).

I display *riflessivi*, invece, hanno uno specchio dietro lo schermo e sfruttano la luce ambientale come sorgente: riflettendosi sullo specchio, la luce torna indietro, attraversando nuovamente il display. Questi schermi sono poco luminosi e poco contrastati (la luce deve attraversare due volte il pannello) e inutilizzabili in condizioni di scarsa illuminazione (avete mai provato ad usare una calcolatrice al buio?), ma si comportano meglio dei trasmissivi in presenza di forti luci ambientali.
Ultimamente si stanno diffondendo i display *transflettivi* che, come ci suggerisce il termine, hanno caratteristiche comuni ad entrambi. Hanno uno specchio semi-trasparente che riesce a riflettere la luce proveniente dall'ambiente, come nei riflessivi, e a trasmettere quella proveniente dalla retroilluminazione, come nei trasmissivi. Si comportano molto bene sia in ambienti luminosi (la retroilluminazione può rimanere spenta), sia in ambienti poco illuminati (con la retroilluminazione accesa). La maggior parte dei cellulari moderni ha questo tipo di display.

TFT: LCD a matrice attiva

Uno dei maggiori problemi di un display STN è il tempo di risposta molto elevato che lo rende inadatto per la visualizzazione di immagini in movimento, come film ad alta qualità. Fino ad ora abbiamo solo detto che, applicando una tensione ad una cella, questa si accende bloccando il passaggio della luce; azzerando tale tensione, la cella si spegne diventando trasparente al passaggio della luce (in realtà, il funzionamento potrebbe essere anche all'inverso). Queste sono caratteristiche statiche che non tengono presente il comportamento della cella nel tempo. Cosa succede, infatti, quando vogliamo spegnere oppure accendere una cella? Le molecole del liquido non assumeranno la nuova posizione immediatamente, ma sarà necessario un certo intervallo di tempo. Si possono definire due tempi: t_{ON} è il tempo necessario per accendere la cella; t_{OFF} è il tempo necessario per spegnerla. Nei casi pratici, il tempo di spegnimento è maggiore rispetto a quello di accensione, perché le molecole impiegano più tempo per ritornare alla loro direzione naturale per viscosità, piuttosto che per orientarsi forzate dal campo elettrico. Tempi molto grandi producono un fastidioso "effetto scia" in presenza di immagini in movimento, dunque non permettono di usare gli LCD-STN, che hanno tempi dell'ordine delle centinaia di millisecondi, come televisori.
La tecnologia che ha permesso di superare questi problemi è stata la matrice attiva. Essa si basa sullo stesso principio di funzionamento di un LCD a matrice passiva con l'unica differenza negli elettrodi trasparenti. In quelli a matrice passiva gli elettrodi sono semplicemente dei conduttori che permettono di "portar fuori" i segnali di pilotaggio delle celle. Nei display a matrice attiva, invece, sul substrato interno del display viene depositata una sottilissima pellicola, sempre trasparente, su cui è possibile produrre dei minuscoli transistor accoppiati ad un condensatore. Questo film sottile è detto TFT (Thin-Film Transistor, transistor a pellicola sottile), acronimo che dà il nome anche ai display che utilizzano tale tecnologia. Sull'altro substrato viene realizzato un unico elettrodo trasparente.
Il grande vantaggio dei TFT sta nel fatto di avere un transistor per ogni cella. Ogni transistor può immagazzinare l'informazione della cella corrispondente (ON oppure OFF) per un certo tempo,

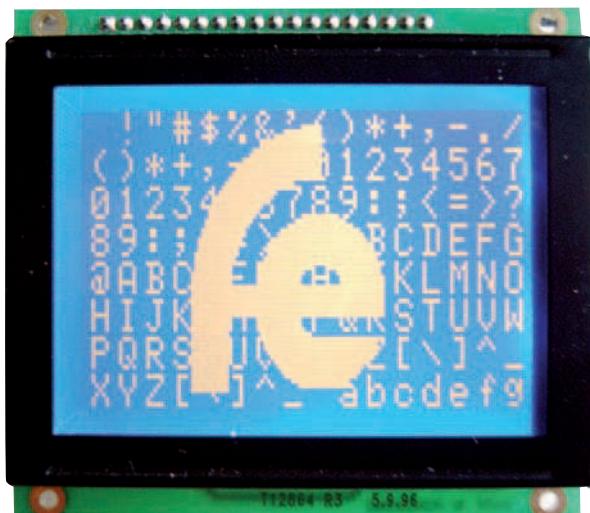



Figura 8
Immagine visualizzata su un display grafico 128x64

grazie alla presenza di un condensatore. In questo modo la cella può rimanere sempre accesa oppure spenta durante l'intero periodo di scansione. È per questo che è possibile utilizzare liquidi meno viscosi e quindi più reattivi, più veloci, con tempi di risposta più bassi. I display LCD TFT raggiungono tempi di risposta dell'ordine di decine di millisecondi (o anche meno), ampi angoli di visione e un ottimo contrasto.

Gli svantaggi principali dei TFT sono: in primis, il costo ancora relativamente elevato, anche se i processi produttivi e le economie di scala stanno facendo crollare i prezzi; i processi di produzione molto delicati che ancora non permettono di ottenere, con un certo grado di sicurezza, la bontà di tutti i transistor sulla pellicola (monitor TFT anche costosi possono presentare qualche "pixel bruciato", sintomo di transistor non realizzati correttamente); un maggiore consumo dovuto al fatto che l'intensità della retroilluminazione deve essere maggiore, rispetto agli LCD a matrice passiva, in quanto la pellicola dei transistor è meno trasparente di quella dei semplici elettrodi.

Nuove tecnologie LCD-TFT

Uno dei grossi svantaggi delle tecnologie LCD standard è il basso angolo di visione: bisogna essere posizionati proprio al centro del display, come nel caso dei monitor, per poter apprezzare un buon contrasto e una buona resa cromatica. Se ci allontaniamo dalla zona centrale e guardiamo lo schermo lateralmente, ci accorgiamo subito di non avere la stessa qualità dell'immagine. Il motivo fondamentale di questo comportamento deriva dal fatto che le molecole del liquido, normalmente parallele ai substrati orizzontali, anche sottoposte alla massima tensione di lavoro, raggiungono un'inclinazione verticale che non è mai

di 90°, producendo un colore che assomiglia più ad un grigio piuttosto che ad un nero. Se, invece, la tensione applicata è intermedia, per la generazione di gradazioni di colore, la diversa inclinazione polare delle molecole determina un differente effetto ottico a seconda dell'angolo sotto cui si guarda lo schermo.
È proprio per migliorare l'angolo di visione dei pannelli TFT che, negli ultimi anni, molti produttori (Fujitsu e Samsung in testa) hanno proposto tecnologie LCD differenti, tra cui quelle denominate IPS, MVA e PVA.
Negli IPS (In-Plane Switching, commutazione sullo stesso piano) le molecole del liquido rimangono parallele ai substrati e ruotano sempre nello stesso piano quando è applicato il campo elettrico.
Nei pannelli xVA (x Vertical Alignment) le molecole sono disposte, invece, normalmente in verticale e si orientano in orizzontale con l'applicazione del campo elettrico esterno.

Queste nuove tecnologie, da poco disponibili sul mercato consumer, riescono a risolvere i numerosi problemi storici degli LCD, rendendo finalmente possibile la sostituzione del nostro televisore CRT con uno LCD, senza grossi ripensamenti!

Cristalli liquidi vs plasma

Questa tecnologia ha riscosso un grande successo nei display di grande dimensione, come nelle TV per home-cinema. Essi presentano una buona resa cromatica, angolo di visione, luminosità e contrasto, simili a quelle di un CRT.
Le singole celle sono formate da una miscela di gas nobili (neon e xenon) che viene portato allo stato di plasma mediante l'applicazione di un campo elettrico elevato. In questo caso, il gas emette raggi ultravioletti che colpiscono lo strato di fosforo che riveste la superficie interna del pannello di vetro. Tali fosfori si illuminano ed emettono la luce che forma l'immagine sul display. Naturalmente, nei display a colori ci sono fosfori rossi, verdi e blu che, componendosi, generano un pixel di colore qualsiasi.
È la tecnologia di visualizzazione direttamente concorrente a quella LCD, negli schermi piatti di grandi dimensioni. In quelli di piccola dimensione, è praticamente impossibile gestire gas allo stato di plasma. È difficile prevedere quale sarà la tecnologia vincente a lungo termine tra LCD e Plasma: ognuna ha i suoi pregi e difetti e questi, col passare del tempo, si riducono sempre più. Il fatto che solo gli LCD possono essere usati nei dispositivi di piccola dimensione, potrebbe dare loro un leggero vantaggio rispetto ai display al plasma, ma qualunque previsione, ad oggi, sarebbe completamente azzardata.

Display OLED

I display OLED (Organic Light Emitting Diode) rappresentano, allo stato attuale, la tecnologia più promettente tra quelle di visualizzazione. Sono molto simili ad un LED con la differenza che questi è fatto da materiali inorganici, gli OLED sono formati da materiali organici. Il fenomeno della elettroluminescenza (generazione di luce dal risultato della conversione diretta di energia elettrica) dei materiali inorganici necessita di tensioni di lavoro molto elevate. Al contrario, i materiali organici, opportunamente disposti, possono emettere luce bianca anche a tensioni limitate. Drogando opportunamente tali sostanze, è possibile generare luce rossa, verde e blu. Da qui la possibilità di produrre un display a colori ad alta qualità.
A differenza degli LCD, la tecnologia direttamente concorrente, gli OLED sono display emissivi e, quindi, non necessitano di sorgenti luminose esterne, quali la retroilluminazione o la luce ambiente. Questo li rende più economici, meno ingombranti e più parchi di energia.
Si stima che i costi per una produzione di massa di display OLED siano molto inferiori rispetto a quelli degli LCD, poiché la realizzazione dei subpixel può avvenire semplicemente stampando la griglia dei pixel su opportuni strati. È proprio il basso costo, unito ai bassi consumi e agli ottimi risultati ottici che fanno prevedere un futuro molto roseo per questo tipo di display, attualmente presenti solo in tagli molto piccoli.

Conclusioni

Come abbiamo avuto modo di vedere, la tecnologia LCD non è molto recente ma ha subito una continua evoluzione che continua fino ai giorni nostri, permettendo di ottenere dei display molto versatili utilizzati in moltissime applicazioni. Anche i monitor, applicazione in cui la tecnologia CRT la faceva da padrone, si stanno orientando sempre più verso il mondo dei cristalli liquidi. È per questo che ho dedicato un intero articolo ad una descrizione dettagliata del loro funzionamento che, seppur molto teorico, è sicuramente propedeutico ad una piena comprensione e ad un utilizzo ottimale da parte di un buon progettista.
Nell'articolo successivo abbandoneremo il taglio teorico dell'argomento per affrontare una questione tecnica spinosa che spesso il progettista si trova ad affrontare: la scelta di un display LCD e l'interfacciamento con il proprio sistema di controllo.

Codice MIP 262076
www.farelettronica.com/mip

AND • SILICON

L'EVOLUZIONE DELLA COMUNICAZIONE

21 - 22 APRILE 2007

37ª EDIZIONE
Orario: Sab. : 9.00 - 18.00
Dom. : 9.00 - 17.00

ELETTRONICA
INFORMATICA
TELEFONIA
RADIANTISMO
EDITORIA
TV SATELLITARE
HOBBISTICA
SURPLUS
RADIO D'EPOCA

e della Sezione Radioamatori
A.R.I. di Milano - www.arimi.it

Codice MIP 262085

PARCO ESPOSIZIONI NOVEGRO

MILANO LINATE AEROPORTO

IL POLO FIERISTICO ALTERNATIVO DELLA GRANDE MILANO

Organizzazione: COMIS - Parco Esposizioni Novegro - Via Novegro 20090 Segrate (MI)
Tel. +39-027562711 - Fax +39-0270208352
E-mail: radiant@parcoesposizioninovegro.it - www.parcoesposizioninovegro.it

Breve storia dei Robot a “dispense”

Questa è una breve storia delle pubblicazioni a fascicoli che guidano alla costruzione di piccoli robots autonomi. Nel corso degli ultimi anni, hanno avvicinato sempre più persone al mondo della robotica. Prossimamente vedremo come utilizzare alcune parti di questi robot per crearne di propri.

Tracciamo brevemente la storia delle pubblicazioni editoriali che dalla fine del 2001 hanno permesso agli appassionati di elettronica e di robotica di avvicinarsi a questo affascinante mondo.
Nella figura 1 sono rappresentate le opere concluse come il robot Monty, Panettone, Pathfinder e Cybot, mentre nella figura 2 sono rappresentati quelli ancora in costruzione come I-Droid 01, Sojourner e Robonox.

Robot Monty

Era il mese di settembre del 2001, quando nelle edicole, confuso con tutte le altre pubblicazioni, appariva, ad opera dell’editore Peruzzo & C., il primo fascicolo di “Robots – Costruisci il tuo primo microrobot”.
L’opera era la traduzione in italiano della versione originale spagnola edita da F&G Editores.
L’opera, composta di 60 fascicoli (costo con uscita settimanale 6,15 euro), prevedeva, oltre al fascicolo, degli allegati formati di volta in volta da componenti elettronici, circuiti stampati, particolari metallici e plastici, motori elettrici, ecc.

Le varie schede elettroniche, dovevano essere montate direttamente dall’acquirente, perciò occorreva dotarsi di saldatore e stagno e si dovevano saldare i vari componenti al circuito stampato.

Figura 1
Opere concluse

Figura 2
Opere in corso

di Adriano Gandolfo

Descrizione
Nel corso dell'opera si realizzavano sei diverse schede:

- Scheda di controllo: il processore utilizzato era il PIC16F84 della Microchip; la sua programmazione avveniva collegando la scheda con l'uscita della porta parallela del computer utilizzando uno speciale programma su un CD fornito con l'opera.

Figura 3
Robot Monty

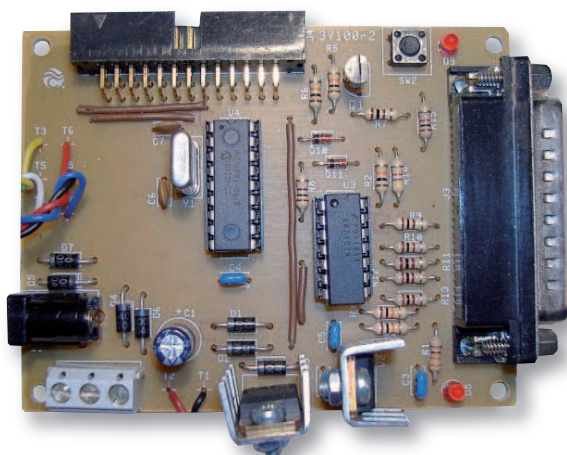



Figura 4
Scheda di controllo del Robot Monty

- Scheda in/out: utilizzata per l'apprendimento della programmazione.
- Scheda di potenza: su di essa erano presenti i ponti H per i motori e le morsettiere per il collegamento dei vari sensori.
- Scheda sensori: su tale scheda era presente la circuiteria per il funzionamento del sensore sonar e di quello sonoro.
- Scheda luci: per il controllo dei sensori di luce (fotodiodi) e del pilotaggio dei led luminosi.
- Scheda braccio: per pilotare il motore posto all'interno del braccio utilizzato per l'apertura e chiusura della pinza.

Programmazione
I programmi per il robot andavano scritti in linguaggio assembly che andavano poi compilati con il programma assemblatore MPSAM della Microchip. Il file ottenuto contenente i codici opcode andava trasferito con un apposito programma tramite collegamento parallelo alla scheda di controllo.

Il robot "Panettone"

Nel mese di dicembre del 2001 sugli schermi televisivi si vedevano le immagini di uno strano oggetto, simili ad un panettone blu, che si muoveva seguendo una fonte di luce. Erano le prime avvisaglie della nascita dell'opera "Costruisci a programma il tuo robot" L'opera era formata da 50 fascicoli, a cui se ne aggiunsero altri 15, per un totale di 65 fascicoli al costo di 8 euro. Con ogni fascicolo erano forniti tutti i componenti necessari per realizzare il robot. Era facile da montare (non occorreva il saldatore, serviva solo una pinza a becco lungo e un cacciavite a stella). Il robot nasceva dalla collaborazione con la società americana Parallax. La società è nota per i suoi Educational Kit realizzati per l'insegnamento dell'elettronica, dell'interfacciamento con microcontrollori, della robotica e della fisica. I suoi microcontrollori BASIC Stamp™ (il "cervello" di ogni kit) sono componenti che hanno riscosso un grande favore per la loro qualità e semplicità anche nel mondo industriale (sono utilizzati persino dalla NASA).

Figura 5
Robot "Panettone"

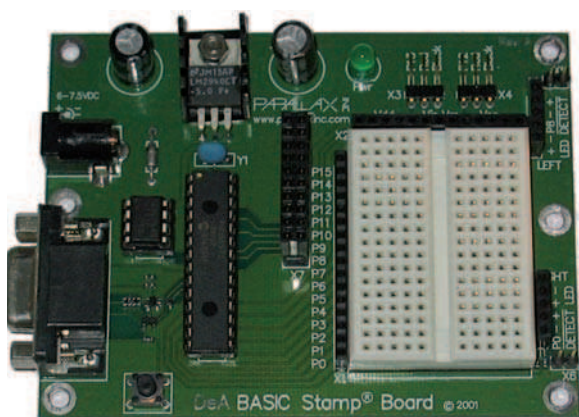



Figura 6
Scheda di controllo del robot "Panettone"

Descrizione

Allegate ai fascicoli erano fornite varie schede a cui dovevano essere aggiunti dei componenti che venivano allegati ai fascicoli successivi. Queste erano:

- **Scheda madre:** tutto il robot ruotava intorno a questa scheda (figura 6) basata sul processore Basic Stamp 2 della Parallax. Su di essa trovavano posto anche i sensori di contatto e infrarossi frontali, pilotava i servomotori per il moto.
- **Scheda cavi:** utilizzata per collegare le batterie alla scheda madre.
- **Scheda motori:** su di essa si trovavano due integrati LD293DNE per il pilotaggio dei due motori a spazzole.
- **Scheda back sensor:** su di essa trovavano posto i sensori di contatto e infrarossi posteriori.
- **Scheda line follower:** scheda utilizzata dal robot per seguire dei circuiti tracciati sul pavimento.
- Nel corso dell'opera si costruiva anche una **pinza** dotata di due gradi di libertà mossa da motori a spazzola.
- Veniva inoltre fornito un **telecomando ad infrarosso** per guidare a distanza i movimenti del robot.

Come già detto, il robot era dotato di sensori di contatto e di infrarossi, ma erano implementati sulla breadboard presente sulla scheda madre dei circuiti quali sensore di luce, suono, calore.

Programmazione

Per la programmazione era utilizzato il software PBASIC (ossia Parallax Basic, un'estensione dei linguaggio BASIC realizzata dalla Parallax).
L'interprete opera da interfaccia tra il programma PBASIC, memorizzato nella EEPROM, e il microcontrollore. L'interprete riceve, in ingresso, le istruzioni PBASIC e le traduce in una sequenza di istruzioni elementari da fornire, in uscita, al microcontrollore. Parallax ha apportato al BASIC standard una serie di modifiche che riguardano principalmente una gestione a più basso livello delle porte di I/O, rendendo in questo modo possibile anche una gestione più efficiente di sensori e attuatori. Il trasferimento dei programmi veniva effettuato tramite collegamento seriale con la scheda madre.

Il robot Pathfinder

Chi, nel gennaio 2003, era ancora indaffarato nella costruzione o nel perfezionamento di uno dei precedenti robot, si trovò davanti ad una nuova sfida: "Pathfinder", il primo robot che attraverso la sua telecamera WEB si programma con smartcard

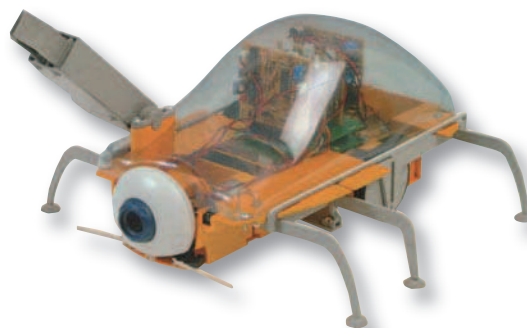



Figura 7
Robot Pathfinder

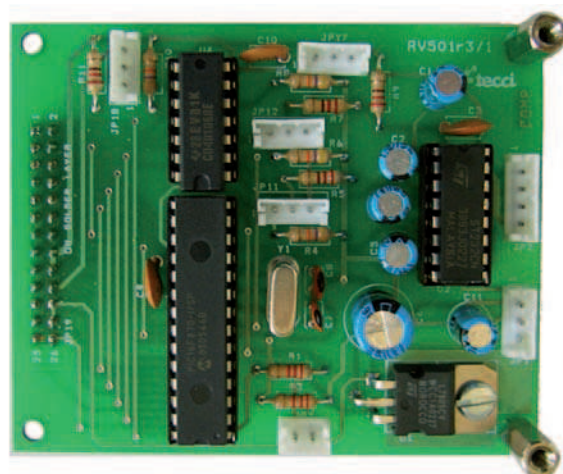



Figura 8
Scheda di controllo del robot Pathfinder

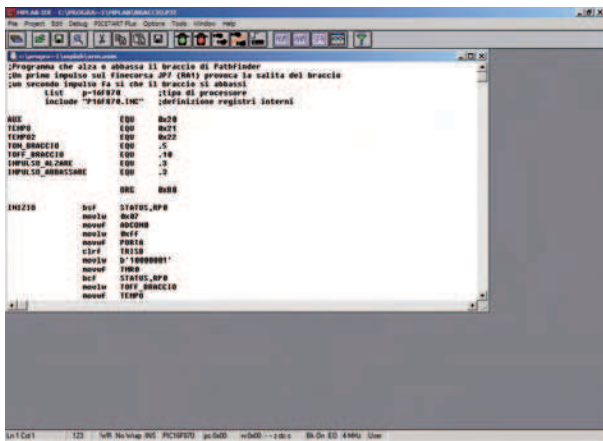



Figura 9
Programma MPLAB della Microchip

intercambiabili", edita da Peruzzo & C. L'opera, era composta da 100 fascicoli, al costo di 6,50 euro. Era la traduzione in italiano della versione originale spagnola edita da F&G Editores. Il robot poteva essere realizzato con due diverse configurazioni: con ruote oppure con piedi articolati. Una sua particolarità era la presenza di una WEB Camera. Anche in questo caso, come per Monty, le schede dovevano essere realizzate saldando i componenti che erano allegati ai fascicoli.

Descrizione

Durante il corso dell'opera si realizzarono le seguenti schede:

- **Scheda di controllo:** su di esso andava installato il processore PIC16F870 della Microchip, questa scheda veniva programmata tramite una scheda smartcard simile alla attuali schede bancomat.
- **Scheda interfaccia:** su di essa erano presenti sia i connettori per l'installazione delle schede del robot sia di quello per il collegamento alla scheda di controllo.
- **Scheda smartcard:** su di esso era montato il lettore di smartcard, l'interruttore generale e il connettore per il collegamento con il PC e la telecamera WEBCAM
- **Scheda di potenza:** era utilizzata per pilotare, tramite ponti H, i tre motori di locomozione del robot. Due motori per le ruote e uno per il movimento tramite i piedi articolati. Tutti sono dotati di sensore a riflessione (CNY70) per il controllo della rotazione.
- **Scheda di I/O:** non strettamene utile al robot, era utilizzata per l'apprendimento della programmazione.
- **Scheda dei sensori:** su di essa era presente la circuiteria per il controllo del sensore sonar e del sensore di luce.
- **Scheda audio:** tramite l'utilizzo dell'integrato ISD1416, che è un registratore digitale, era possibile tramite un microfono presente sulla scheda stessa, registrare dei messaggi da riprodurre in modo autonomo o tramite un semplice telecomando a infrarossi agendo sul sensore presente anch'esso sulla scheda.
- **Scheda di controllo del braccio e della pinza:** utilizzata per il pilotaggio di due motori uno per alzare e abbassare il braccio di cui era dotato il robot, l'altro per aprire e chiudere la pinza presente sul braccio.
- **Scheda di scrittura:** questa, non montata sul robot, era collegata al PC, utilizzata per la programmazione del processore e della scheda smartcard.

Programmazione

Per la programmazione del robot era utilizzato il linguaggio assembly. Sul CD era presente il programma MPLAB (vedi figura 9) della Microchip che è un ambiente di sviluppo (IDE) e permette di creare e sviluppare un programma con estrema facilità. Il programma una volta scritto e compilato era trasferito tramite l'applicativo IC-Prog alla scheda Smartcard e poi caricato sul robot.
Sul CD erano inoltre presenti due versioni demo di programmi compilatori: PicBasic Pro della microEngineering Labs, Inc e PICBASIC PLUS della Crownhill Associates Ltd. Le due versioni avevano alcune limitazioni: supporto ad un numero limitato di processori e una limitazione sul numero di righe di sorgente, ma sufficiente per programmi non troppo complessi.

Il robot Cybot

È il luglio 2003 quando la DeAgostini propone il suo nuovo robot, il suo nome è Cybot (vedi figura 10). Il nome originale dell'opera era "Ultimate Real Robot". Edita originariamente dalla Eaglemoss International ltd. nel 2001 in Inghilterra, ma pubblicata anche in Olanda, Australia, Nuova Zelanda, Francia, Sud Africa, Singapore, Germania, Giappone, Malesia, Malta. L'opera era formata da 70 fascicoli con uscita settimanale al costo di 7,90 euro. Il robot era stato progettato da un gruppo di ricercatori di robotica al CIRG (Cybernetics Intelligence Research Group ossia Gruppo di Ricerca sull'Intelligenza Cibernetica) dell'Università di Reading. Cybot si avvaleva della tecnologia dei robot di ricerca della stessa Università e presentava anche una serie di nuovi elementi progettati appositamente per la realizzazione dell'opera. La progettazione era basata sui celebri "Seven Dwarves" (Sette nani robotici) dell'Università. Questi piccoli ma avanzati, prototipi erano stati originariamente realizzati per introdurre alla robotica gli studenti delle scuole superiori.
La costruzione del robot era divisa in 4 fasi:

- Fase 1: con la conclusione di questa fase il robot

era gia dotato delle funzioni base. Era, cioè, già in grado di seguire una luce o un oggetto in movimento, evitare gli ostacoli e seguire un tracciato.

- Erano presenti sensori di luce e sensori sonar.
- **Fase 2:** in questa fase veniva costruito uno speciale telecomando a raggi infrarossi per controllare a distanza il robot.
- Tramite un'apposita docking station (vedi figura 11) era possibile scaricare i programmi realizzati tramite un'apposito software.
- **Fase 3:** durante questa fase veniva dotato il robot dei dispositivi di riconoscimento vocale, cosa che permetteva di impartire semplici ordini tramite un microfono posto su una speciale cuffia (vedi figura 12).
- **Fase 4:** Con alcuni dispositivi speciali, il robot era trasformato in un giocatore di calcio.

Figura 10
Robot Cybot

Figura 11
Docking station e telecomando del robot Cybot

Descrizione

Per la realizzazione del robot era necessario assemblare una trentina di piccole schede elettroniche alcune delle quali montavano speciali processori personalizzati appositamente per l'opera. Queste erano montate parte all'interno del robot, altre nel telecomando, nella cuffia e in altri componenti.

Programmazione

Durante il corso dell'opera venivano forniti 5 CD che contenevano all'interno i programmi di gestione del robot. A fine opera erano disponibili i seguenti programmi:

Programmatore a blocchi – utilizzava un linguaggio di programmazione grafico "a blocchi". Si sceglieva tra diversi blocchi di input, di processo e di output collegandoli insieme si creava il programma con possibilità di salvataggio e successiva modifica o integrazione.

Programmatore testuale – a differenza di quello a blocchi in questo caso si utilizzava un linguaggio di programmazione testuale.

Media Lab – consisteva in un registratore di suoni con la possibilità di modifica della traccia acquisita, e di un composer per la creazione di tracce musicali, il tutto con la possibilità di gestione dei file creati che potevano essere trasferiti sulla memoria flash presente sul robot e ascoltati tramite il suo altoparlante.

Simulatore – attraverso questo programma era possibile simulare e testare in modo virtuale i propri programmi prima di trasferirli sul robot.

Figura 12
Cuffia del Robot Cybot

Figura 13
Cybot gioca a calcio

Figura 14
Alcune delle schede installate nel robot Cybot

Il robot I-Droid 01

Siamo nell'agosto del 2005 (I edizione, agosto 2006 II edizione), dopo quasi tre anni di pausa esce nelle edicole una nuova opera di robotica. Questa, edita nuovamente dalla DeAgostini, si chiama "I-Droid 01 – Costruisci il tuo personal

Figura 15
Alcune schermate dei programmi di Cybot

robot – Vede, sente, parla, si muove come vuoi tu" e prevede 75 fascicoli (a cui ne sono stati aggiunti ulteriori 15 necessari per dotare il robot di una mano prensile) con un costo di 8,90 euro. Il robot è molto diverso da quelli apparsi sino ad oggi nel panorama robotico. Si presenta, infatti, con fattezze antropomorfe; ha sempre delle ruote, ma ora ha anche una testa con occhi e orecchie luminose, parla e ascolta. Può essere controllato tramite il PC oppure, tramite un telefono cellulare a patto che siano dotati di un'interfaccia bluetooth oppure ancora tramite internet. È stato progettato e realizzato dalla RoboTech, una società fondata da due membri dell'Advanced Robotics Technology and Systems Laboratory (ARTS Lab) della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. Questo centro di ricerca, tra i più importanti in Europa, si occupa perlopiù dello sviluppo di studi e applicazioni di robotica: fra i tanti progetti, collabora ad esempio con Waseda University di Tokyo per la realizzazione di uno degli androidi più avanzati dei mondo.

La costruzione del robot è divisa in 9 fasi:

- **Fase 1:** si assembla la testa del robot dotata di diodi colorati e sensore di contatto
- **Fase 2:** si completa il sistema uditivo, si assembla il motoriduttore per la rotazione della testa e si realizza il vano batteria.
- **Fase 3:** viene installata la Motherboard e la scheda di riconoscimento

Figura 16
Robot I-Droid 01

Figura 17
Controllo remoto di I-Droid 01

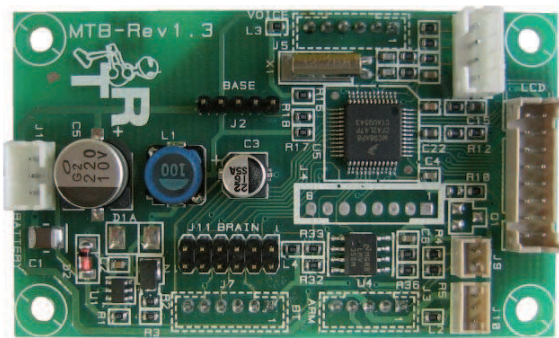



Figura 18
Mother boad di I-Droid 01

- **Fase 4:** si collega al robot il modulo bluetooth che permette il collegamento al PC o a un telefonino cellulare dotati di questo standard.
- **Fase 5:** si installa il modulo Brain & Vision che viene collegato alla camera CMOS permettendo di dotare del robot della vista e di una rete neurale.
- Le immagini possono essere trasmesse via bluetooth al PC o al telefonino.
- **Fase 6:** realizzazione del sistema di navigazione con installazione dei sensori sonar.
- **Fase 7:** installazione di una breadboard per montaggio di nuovi sensori quali quelli luminosi.

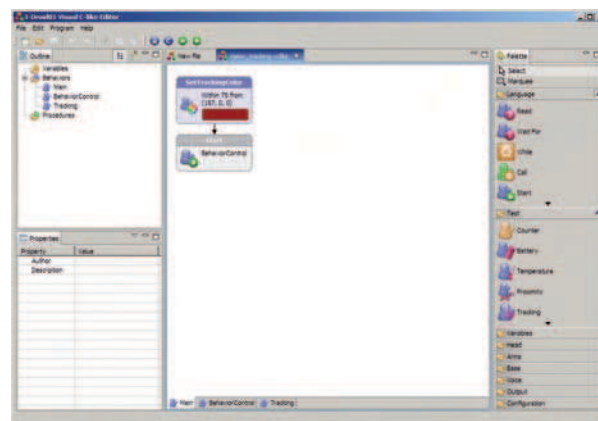



Figura 19
Schermata del programma Visual C-like di I-Droid

- **Fase 8:** montaggio delle braccia mosse da motoriduttori dedicati, collegate alla scheda Arms.
- **Fase 9:** montaggio mano prensile.

Descrizione

Il robot è dotato di 7 schede elettroniche:

- **Motherboard:** per il controllo del display e della tastiera e per l'alimentazione degli altri moduli, utilizza un processore MC68HC908AP8 della Freescale
- **Head controller:** per i movimenti della testa e il controllo del Sound Follower, led di 'occhi' e 'orecchie' e sensore di sfioramento utilizza un processore MC68HC908AP8 della Freescale
- **Base controller:** per i movimenti della base e il controllo dei sensori a ultrasuoni, processore MC9S08GT16 della Freescale
- **Arms controller:** per i movimenti delle braccia il controllo del sensore di temperatura, luci di posizione e ingressi/uscite general purpose, utilizza un processore MC68HC908AP8 della Freescale
- **Brain & Vision:** per l'acquisizione e l'elaborazione di immagini e per la supervisione dei comportamenti del robot, nonché per la gestione della rete neurale, processore MC9328MXL della Freescale
- **Bluetooth module:** per la comunicazione via Bluetooth con un modulo Classe 2 processore LMX9830A National.
- **Voice:** per il riconoscimento e la sintesi vocale, processore RSC-4128 della Sensory.

Principali funzioni

I-Droid01 può portare a termine diverse operazioni, anche complesse, come:

- Muoversi in ogni direzione e con diverse velocità.
- Avvertire la presenza di ostacoli (anche al buio) ed evitarli nei movimenti.
- Registrare messaggi vocali e suoni e riprodurli a comando.
- Trasmettere a distanza (via Bluetooth) ciò che vede.
- Riconoscere la presenza di una persona nel suo

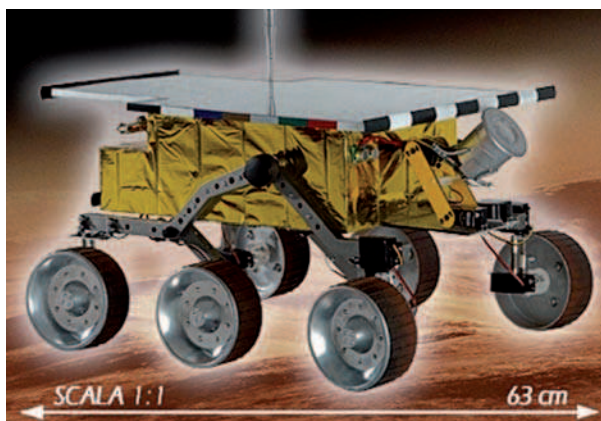



Figura 20
Robot Sojourner

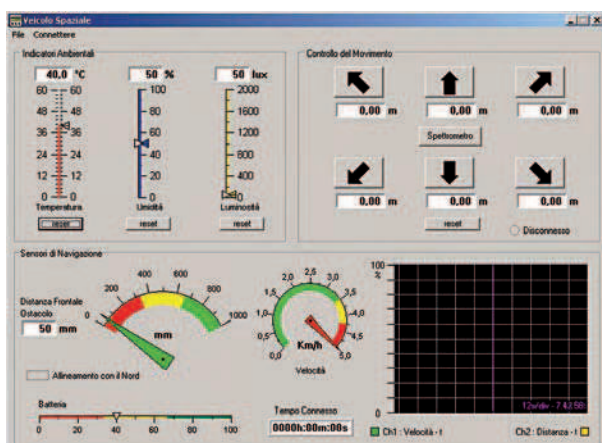



Figura 21
Pannello di controllo del robot Sojourner

campo visivo.

- Seguire persone e oggetti in movimento.
- Individuare la provenienza di suoni.
- Tramite la sua rete neurale può evolvere nella propria 'personalità' ed esprimere i propri 'stati emotivi'.

Programmazione

La programmazione di I-Droid01 avviene tramite l'editor Visual C-like (vedi figura 19) che si trova sui CD allegati all'opera. Questo permette la creazione di programmi utilizzando un ambiente di programmazione grafico. Il programma viene successivamente tradotto in linguaggio C-like e trasferito sul robot tramite il collegamento Bluetooth per essere compilato ed eseguito. E anche possibile programmare il robot tramite il linguaggio java.

Il robot Sojourner

Siamo nell'agosto del 2006 quando la Peruzzo & C. torna nelle edicole con un nuovo robot, il nome dell'opera è "Costruisci il Rover Sojurner – Il veicolo spaziale radiocomandato inviato su Marte dalla NASA", essa prevede ben 100 fascicoli. Il robot proposto è la riproduzione in scala 1:1 del famoso Rover Sojourner che nel 1997 fu inviato dalla NASA in esplorazione sul pianeta Marte. Il robot non è autonomo ma è radiocomandato tramite telecomando o PC sulla frequenza di 433,92 MHz.

Descrizione

Le sue principali caratteristiche sono:

- Sistema di propulsione con sei motori
- Encoder ottico per il rilievo della distanza percorsa e velocità di avanzamento
- Pannello solare per la ricarica delle batterie
- Trasmissione in tempo reale della telemetria

I sensori del robot sono:

- **Sensore di temperatura:** Per la misurazione esatta della temperatura ambientale.
- **Sensore di umidità relativa:** Permette di misurare il livello di umidità relativa dell'ambiente.
- **Sensore di luce ambientale:** misura il livello di luminosità ambientale espresso in lux.
- **Sensore di distanza a ultrasuoni:** misura la distanza frontale con l'ostacolo più vicino, per poterlo evitare tramite il radiocontrollo.
- **Sensore di temperatura:** misura la temperatura ambientale espressa in gradi Centigradi.
- **Telecamera video:** trasmette le immagini del percorso effettuato dal veicolo. I dati della videocamera sono disponibili in formato video composito, per essere visualizzati in un televisore o in un computer con apposita scheda video.
- **Bussola digitale**: permette di conoscere l'allineamento del veicolo rispetto al nord magnetico terrestre.

Alcune delle schede utilizzate, come per gli altri robot della Peruzzo, devono essere realizzate dall'utente.

Programmazione

Il programma di gestione è rappresentato semplicemente da un'interfaccia per la rappresentazione dei dati della telemetria e per la guida in remoto del robot.

Il robot Robonox

Siamo così arrivati al mese di gennaio del 2007 quando una nuova casa editrice e un nuovo robot entrano nel panorama della robotica. E questa volta il robot vi entra camminando, in quanto si tratta di un robot umanoide: il suo nome è Robonox (vedi foto 22) L'opera edita dalla casa editrice "Giorgi Editore", si intitola "Robonox – Costruisci e programma il tuo robot – Cammina – Esegue acrobazie – Combatte". L'opera sarà formata da 65 fascicoli settimanali dal costo di 9,95 euro. Il robot è realizzato in collaborazione con la IXS Research Corporation, azienda Giapponese fondata da Fuminoi Yamasaki, specializzata nella creazione di piccoli Robot umanoidi acrobatici e da combattimento. La IXS ha progettato anni fa per la Kondo la scheda di controllo a micro processore, il firmware, il software, dando

Figura 22
Robot Robonox

corpo al Robot KHR-01. Il piano dell'opera prevede la costruzione del robot divisa in 5 fasi:

- **Fase 1:** in questa fase vengono realizzate le gambe ciascuna composta da 4 servomotori. Si potranno realizzare i primi movimenti di base, in quanto viene già installata la scheda processore basata su un processore della Renesas Technology e le batterie.
- **Fase 2:** si assembla il corpo (con montaggio di altri 4 servomotori) composto da vari particolari che serviranno per collegarsi alle gambe e alla testa
- **Fase 3:** realizzazione del braccio destro con il montaggio di 2 servomotori.
- **Fase 4:** realizzazione del braccio sinistro con il montaggio di 2 servomotori.
- **Fase 5:** installazione della testa

Descrizione

Il robot presenta 17 gradi di libertà realizzati con altrettanti servomotori analogici con ingranaggi metallici. Come detto, la Scheda di controllo sarà basata su di un Micro Renesas ed è installata nella schiena del robot sotto alla batteria. Le sue caratteristiche principali sono:

- Micro controllore RENESAS 16 bit.
- 24 uscite digitali per servo in grado di generare un PWM a 50 Hz.
- 8 ingressi analogici, di cui 2 utilizzati per l'accelerometro analogico X-Y, uno per il rilevamento dello stato di alimentazione e altri ingressi liberi per eventuali usi futuri.
- Porta RS 232 per programmazione.
- Interruttore on/off.
- Pulsante START per auto esecuzione.
- Indicazione di stato a LED.

Programmazione

Essendo appena uscito nelle edicole, non si sa molto sul tipo di programma che gestirà il robot. Dalle poche informazioni si apprende, però, che sarà un software in grado di permettere la gestione delle varie posizioni (sino a 100 diverse) la cui sequenza diventerà un movimento (al massimo di 40) che concatenate tra loro daranno il via a degli scenari. Il robot potrà essere programmato per realizzare sino a 4 scenari alla volta che potranno essere eseguiti infinitamente o sostituiti con altri.

Prossimamente

Abbiamo visto fin qui cosa offre il mercato. Nei prossimi articoli vedremo alcuni esempi di assemblaggio di robot amatoriali, utilizzando alcuni dei componenti allegati a queste opere. Inoltre vedremo quali parti si sono utilizzate e come queste sono state integrate nel progetto. Infine creeremo dei sensori per completare i nostri robot.

Bibliografia e riferimenti

Monty

www.peruzzo.com
www.fygeditores.org/plan_general_robot.html
www.todorobots.com
www.microchip.com

Panettone

www.robot.deagostini.it/lab/cose.html
www.eaglemoss.co.uk
www.parallaxinc.com

Pathfinder

www.todorobots.com
www.microchip.com
www.melabs.com
www.picbasic.org

Cybot

www.deagostini.it
www.realrobots.ideahobby.it
www.realrobots.com

I-Droid 01

www.deagostini.it
www.i-droid01.com
www.robotechsrl.com
www.freescale.com
www.national.com
www.sensoryinc.com

Sojourner

www.peruzzo.com
www.peruzzo.com/sojourner/default.htm

Robonox

www.giorgieditore.it
www.ixs.co.jp/en/index.html

Codice MIP 262086
www.farelettronica.com/mip

La tecnologia WiMAX

WiMAX è una tecnologia wireless, conforme agli standard, che fornisce connessioni a banda larga e dal throughput elevato su lunghe distanze. Può essere utilizzata per diverse applicazioni, tra cui connessioni a banda larga di "ultimo miglio", backhaul cellulare e hotspot, connettività di fascia enterprise ad alta velocità per le aziende. Nell'articolo si inquadrerà il WiMAX nel panorama delle tecnologie wireless, si analizzerà il suo funzionamento e alcuni prodotti commerciali che ne riducono il time-to-market.

I dispositivi wireless sono molto diffusi e sono utilizzati in modi diversi e per scopi differenti. Alcuni esempi di impiego ormai noti e ben consolidati sono: radio AM e FM, telefoni cordless, cellulari, comunicazioni satellitari. Altre tecnologie sono comparse negli ultimi anni, tra cui il Wi-Fi ed il WiMAX (acronimo di Wireless Interoperability of Microwave Access). Queste ultime tecniche usano una frequenza dello spettro wireless autorizzata o per cui non è necessaria alcuna licenza.

Tra le tecnologie più calde del mercato, Wi-Fi e WiMAX stanno registrando un enorme aumento del deployment, dei prodotti e dei servizi. In Figura 1 sono riportati i diversi standard wireless, mentre in Figura 2 se ne evidenziano le potenzialità sia in termini di larghezza di banda che di distanza coperta. Mentre le reti basate sul Wi-Fi sono di tipo prettamente LAN (quindi con un limitato raggio

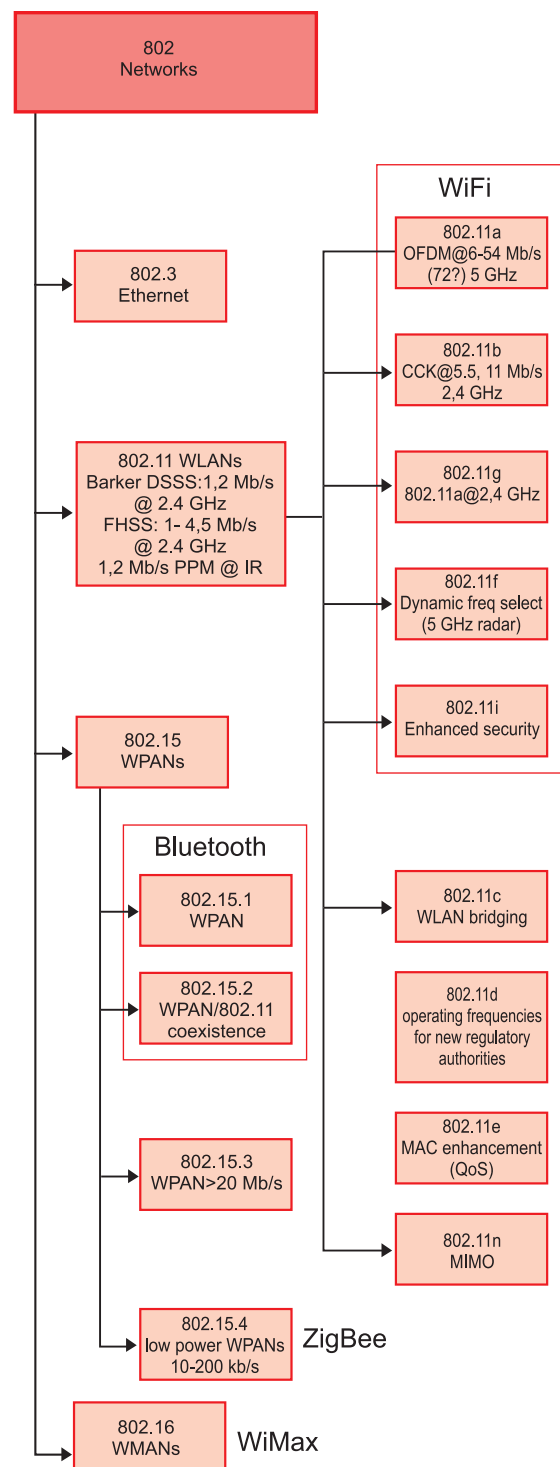



Figura 1
Il panorama degli standard wireless

tra presente e futuro

di Savino Giusto

d'azione), quelle basate su WiMAX sono di tipo MAN (Metropolitan Area Network), in grado cioè di servire aree più vaste.
Fino ad oggi, per collegare un nuovo utente ad Internet è sempre stato necessario fare arrivare fino a casa sua un cavo in rame (come quello del telefono) od in fibra ottica. Questo vuol dire che per collegare ad Internet un cittadino che abiti lontano dai principali punti di accesso ad Internet può essere necessario stendere chilometri di cavo e spendere cifre esorbitanti. Per questo motivo, quasi tutta la popolazione italiana che vive lontano dalle grandi città è sempre rimasta esclusa da questa tecnologia e da tutti i vantaggi che essa comporta (ad esempio l'abbattimento dei costi di comunicazione voce che sono resi possibili dall'uso di sistemi VoIP). La stesura dei cavi ha creato dei problemi enormi anche a chi abita in città, dato che ciò comporta dei lavori dal costo molto elevato (ottenere licenze, stendere cavi, aprire e chiudere strade).

Wi-Fi

Di Wi-Fi si parla da parecchio tempo sotto forma delle soluzioni 802.11b WLAN che si sono evolute per poter includere sia 802.11a sia 802.11g.

Standard	Velocità nominale
802.11b	11Mbps
802.11g	54Mbps
802.11a	54Mbps
802.11n	200+ Mbps

Tabella 1
Confronto delle velocità tra i diversi standard Wi-Fi

La differenza essenziale fra le tecnologie 802.11 è lo spettro wireless utilizzato e la larghezza di banda supportata. Nell'ambito industriale, i protocolli 802.11 sono a volte riferiti a tecnologie per zone coperte, per esempio all'interno delle soluzioni wireless degli edifici.Generalmente, il Wi-Fi è impiegato come stazione base (access point) con molti client (PC, laptop, PDA); ha una zona limitata di copertura ma larghezza di banda relativamente alta (fino a 108 Mbps e oltre). In Tabella 1 si riportano i valori massimi di velocità raggiunti dagli standard 802.11a/b/g/n.

WiMAX

Tecnologia relativamente nuova basata sui protocolli IEEE 802.16, WiMAX rappresenta uno standard internazionale per l'accesso wireless a banda larga secondo un progetto che prevede l'evoluzione verso il mobile. Il WiMAX Forum sta guidando la definizione degli standard per stabilire la conformità e l'interoperabilità al fine di realizzare una soluzione senza fili fissa e di alta qualità.
Alcuni aspetti che caratterizzano il WiMAX sono i seguenti:

- Uso di tag VLAN, simili a quelli definiti per l'Ethernet (Layer 2).
- Ampio supporto nel campo industriale.
- Utilizzo di frequenze licensed o unlicensed.
- Valida alternativa per accesso

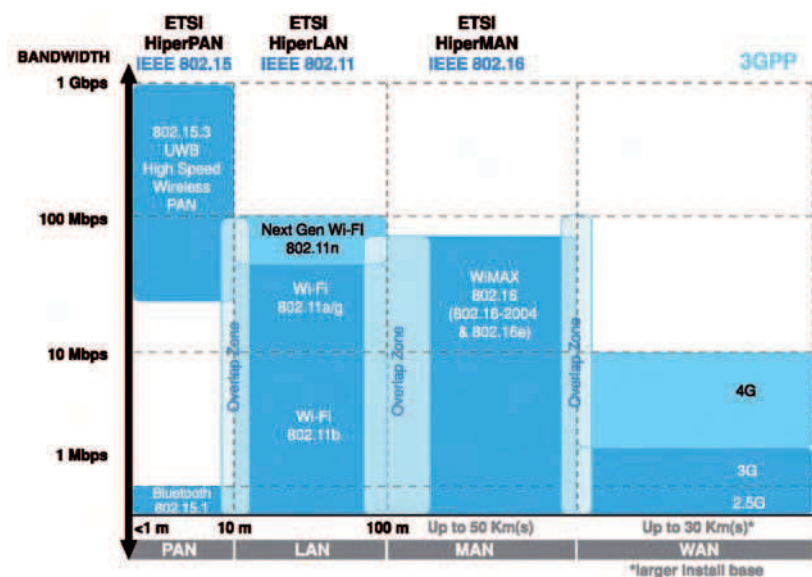



Figura 2
Classificazione degli standard wireless sulla base della distanza e della banda raggiunta

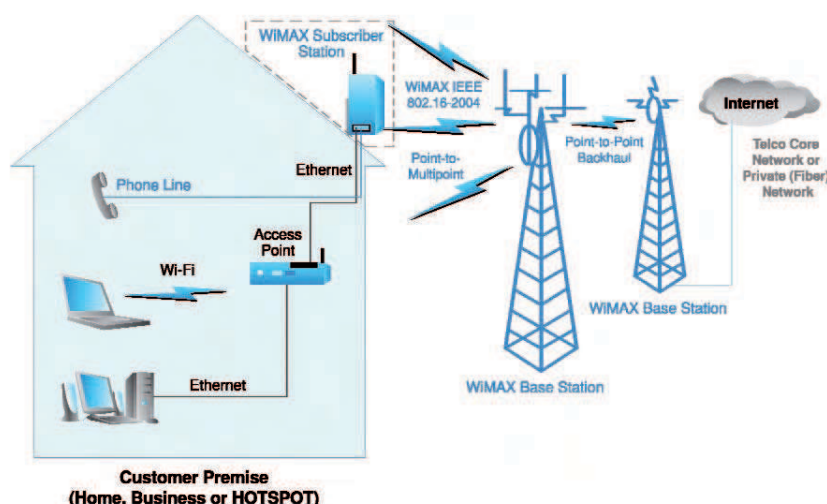



Figura 3
Topologia di una rete WiMAX

all'ultimo miglio (T1/DSL/Cavo ed altri).

- Capacità di oltre 70Mbps.
- Copertura di aree urbane ampie parecchi chilometri anche se non a vista diretta.

Solitamente, quando le organizzazioni hanno avuto la necessità di fornire l'accesso WLAN (Wireless LAN) all'esterno hanno puntato su una soluzione Wi-Fi (802.11 a/b/g) in un'area sicura e protetta. Inoltre, un ponte wireless è stato usato per collegare stabilimenti e campus a vista diretta e attraverso collegamenti punto-punto.
L'avvento della tecnologia WiMAX offre però nuove opportunità. Tra queste sicuramente la possibilità di copertura tramite hotspot nelle grandi aree urbane. Un hotspot è un punto di accesso ad Internet di tipo wireless (presenti, per esempio, in aeroporti o in centri commerciali). I prodotti certificati WiMAX sono comparsi sul mercato a partire dalla fine del 2005; da allora, un gran numero di fornitori ha enfatizzato le funzionalità descritte precedentemente. La tecnologia WiMAX rappresenta un salto di qualità nella capacità di diffondere la connettività wireless con velocità accettabile, consentendo di avere una tecnologia di accesso alle informazioni di "classe business". Ciò sta portando ad un notevole deployment di tecnologie di accesso senza fili in esterni.

Figura 4
Il Mobile WiMAX nasce nel dicembre 2005 come evoluzione delle specifiche del Fixed WiMAX

Lo standard IEEE 802.16 prevede due revisioni indirizzate a due modelli di uso: fisso e mobile.
In Italia sono state riservate le frequenze 3.4-3.6GHz, precedentemente utilizzate per usi militari (frequenze demilitarizzate). La Tabella 2 aiuta a comprendere la ripartizione dello spettro fra i diversi standard wireless per la trasmissione dati.

Fixed WiMAX

La Figura 3 rappresenta la classica topologia di rete WiMAX di tipo fisso. Come si può notare ogni subscriber (abbonato) che sottoscrive un abbonamento WiMAX può, attraverso una stazione trasmittente, connettersi senza fili al più vicino ripetitore WiMAX. Come è facile intuire la soluzione proposta risulta molto utile in tutte quelle zone che diffi-

Standard	Frequenze	Tipo di spettro
UMTS over W-CDMA	850MHz, 1.9, 1.9/2.1, e 1.7/2.1GHz	Licensed (Cellular/PCS/3G/AWS)
UMTS-TDD	450, 850MHz, 1.9, 2, 2.5, e 3.5GHz 2GHz	Licensed (Cellular, 3G TDD, RS/IMT-ext, FWA)
CDMA2000 (inc. EV-DO, 1xRTT)	450, 850, 900MHz 1.7, 1.8, 1.9, e 2.1GHz	Licensed (Cellular/PCS/3G/AWS)
EDGE/GPRS	850MHz 900Mhz 1.8GHz 1.9GHz	Licensed (Cellular/PCS/PCN)
Mobile WiMAX 802.16	2.3, 2.5, 3.4, 3.5, 3.7 e 5.8GHz	Licensed
802.11a	5.25, 5.6 e 5.8GHz	Unlicensed 802.11a e ISM
802.11b/g/n	2.4GHz	Unlicensed ISM
Bluetooth	2.4GHz	Unlicensed ISM
Wibree	2.4GHz	Unlicensed ISM
ZigBee	868 MHz, 915 MHz, 2.4GHz	Unlicensed ISM
Wireless USB, UWB	5GHz+	Unlicensed Ultrawideband

Tabella 2
Le principali tecnologie wireless per la trasmissione dati

cilmente sono coperte dalla banda larga wired.
In questo caso si parla accesso fisso poiché è utilizzata un'antenna montata sul sito dell'abbonato. Lo standard che definisce questo modello è il 802.16-2004, che sostituisce le precedenti versioni IEEE 802.16a e 802.16REVd.

Mobile WiMAX

Nato sulla base dello IEEE 802.16-2004, lo standard 802.16e rappresenta la soluzione mobile del WiMAX. In questo modo chiunque possiede un adattatore 802.16e può disporre della connessione Internet ovunque si trovi. Il Mobile WiMAX è una soluzione wireless che assicura la convergenza delle reti fisse e mobili attraverso un'architettura di rete flessibile. Il Mobile WiMAX utilizza la tecnica S-OFDMA (Scalable-Orthogonal Freqency Division Multiple Access) per migliorare la trasmissione dei dati e ridurre la probabilità di errore (BER).

Tra le principali caratteristiche ci sono:

- *Elevato data rate* grazie all'utilizzo di efficienti antenne in tecnologia MIMO, di avanzate tecniche di codifica e modulazione che consentono di arrivare a velocità di circa 70Mbps.
- *Quality of Service(QoS):* il presupposto fondamentale dell'architettura MAC IEEE 802.16 è la qualità del servizio.
- *Scalabilità*: la tecnologia Mobile WiMAX è progettata per operare in differenti canali da 1.25MHz a 20MHz ciascuno.
- *Sicurezza*: tra le strategie adottate per garantire la sicurezza dei dati sono da ricordare l'autenticazione EAP, crittografia AES-CCM, CMAC e HMAC. E' previsto il supporto per differenti credenziali utente come SIM/USIM, Smart Card, Certificati digitali e Username/Password.
- *Mobilità*: la possibilità di disporre della connessione Internet in qualunque posti ci si trovi è sicuramente una delle carte vincenti del WiMAX.

Cenni alla modulazione OFDMA

L'OFDMA è una tecnica di modulazione dei sistemi BWA (Broadband Wireless Access). Si tratta di una tecnica di trasmissione multiportante, recentemente riconosciuta come eccellente metodo per le comunicazioni dati wireless ad alta velocità. La teoria sulla OFDMA risale agli anni '60, ma recentemente ha riscosso successo grazie allo sviluppo dei circuiti integrati per applicarla. Il suo principale vantaggio è quello di avvicinare le portanti tra loro fino a farle sovrapporre: in questo modo si risparmia banda. Si sarebbe portati a pensare che questa tecnica crei delle interferenze tra un canale e quelli adiacenti, ma in realtà la scelta di frequenze tra loro ortogonali permette di evitare qualsiasi problema.
A differenza dei tradizionali schemi di modulazione multiportante, i trasmettitori dell'OFDMA modulano simultaneamente diverse sottoportanti. Come descritto nello standard, l'OFDMA garantisce un guadagno di 12dB in downlink (dalla Base Station agli utenti) e 18dB in uplink (dagli utenti alla Base Station). In più, l'OFDMA è in grado di operare in difficili condizioni di "Non-line-of-sight" (NLOS), quando cioè trasmettitore e ricevitore non sono a vista.
La struttura dei simboli della OFDM consiste di tre tipi di sotto-portanti, rappresentate con differenti colori in Figura 5:

1. sottoportanti per la trasmissione dei dati.
2. sottoportanti per la rilevazione dei segnale e la sincronizzazione (toni piloti o pilot sub-carriers).
3. sottoportanti nulle usate come bande di guardia, per evitare sovrapposizione tra canali diversi.

Ciascuna sottoportante dati è assegnata ad un diverso utente. La Figura 6 chiarisce lo schema del trasmettitore, del percorso aereo (multipath channel) e del ricevitore. Con a0…aN-1 si sono indicati i segnali modulati, rispettivamente, con le portanti u0… uN-1. In ricezione il segnale viene demodulato e filtrato prima di essere interpretato. In realtà, assegnare una sottoportante ad un utente è una semplificazione; infatti ogni utente può avere anche più sottoportanti. Questo è ciò che accade nella realtà per un motivo molto semplice. Se si assegna una sola sottoportante ad un utente, questa potrebbe trovarsi dove la risposta in frequenza del canale è fortemente attenuata: la ricezione dell'utente sarebbe, in tal caso, sempre pessima. La stima di canale nella OFDMA è basata sulle sottoportanti pilota; queste hanno un valore fisso e noto al ricevitore. Le portanti pilota sono trasmesse con una potenza leggermente maggiore rispetto alle portanti utili. Nell'OFDMA ci sono sottoportanti pilota fisse e sparse. Le pilota sparse

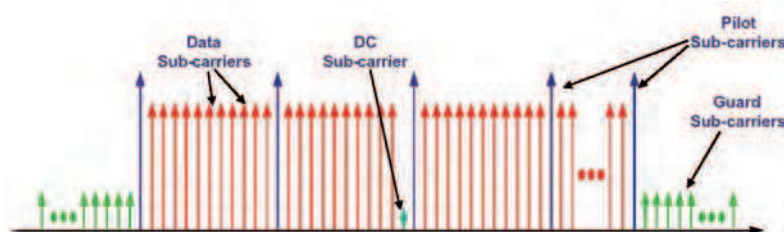



Figura 5
Lo spettro tipico della modulazione OFDMA è costituito da tre tipi di sottoportanti: dati, sincronismo e guard

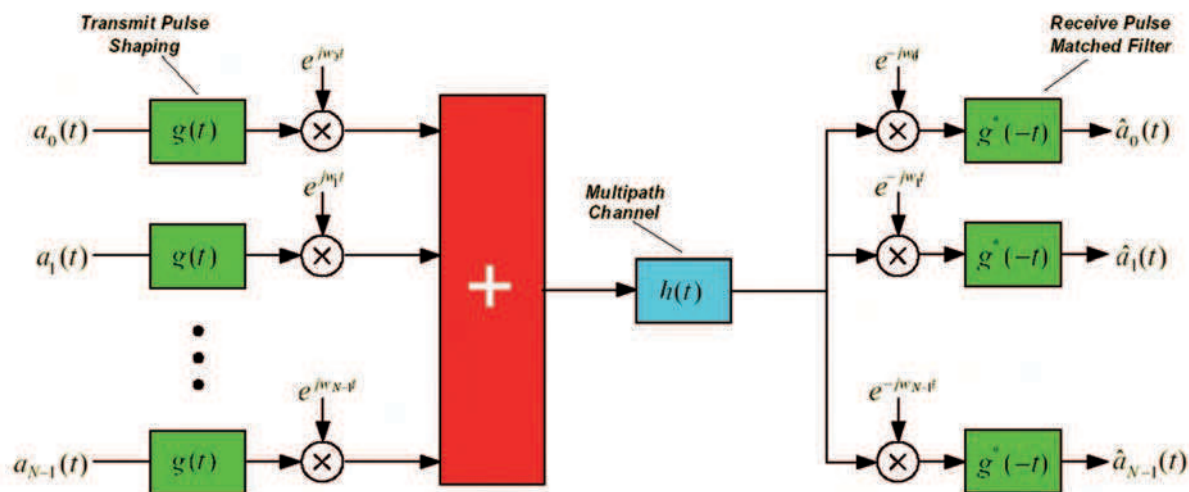



Figura 6
La OFDMA è la tecnica di muliplazione utilizzata per la trasmisione dati WiMAX

servono per evitare che una pilota fissa cada in una zona ad elevata attenuazione e quindi sia sistematicamente inutilizzabile per la stima della risposta dello stesso.
L'operazione chiamata "outdoor to indoor" è diventata uno dei maggiori desideri degli operatori BWA. Si tratta di portare all'interno di un edificio i servizi forniti dal cosiddetto "last mile" (ultimo miglio), in modalità wireless. Questo modo di operare permette all'utente di acquistare ed installare autonomamente un modem WiMAX dalle dimensioni limitate ed una piccola antenna omnidirezionale integrata, per ricevere il segnale RF direttamente in casa.
Per l'operatore BWA, questo si traduce in una riduzione dei costi per produzione ed installazione, nonché competitività con altre tecnologie per l'accesso a larga banda (DSL, cavo…). L'OFDMA è la miglior modulazione per questo tipo di operazioni, dato che può affrontare efficientemente condizioni estreme di multipath. L'aumento del "RF path loss" viene risolto dall'OFDMA tramite la concentrazione di potenza e impiegando tecniche di diversità. Ulteriori approfondimenti su questi concetti sono disponibili all'indirizzo.

L'uso di antenne MIMO

Inizialmente, gli standard wireless utilizzavano una singola antenna per inviare e ricevere dati. Quelli attuali, invece, supportano l'uso di antenne multiple per migliorare le performance e l'affidabilità della trasmissione. Questi schemi sono classificati come singolo/multiplo e come input/output e sono tra loro combinabili. Per esempio, uno standard SIMO supporta un singola antenna in ricezione e più antenne in trasmissione. Mentre con il termine MIMO si indica uno standard che supporta più antenne sia in trasmissione che in ricezione. Il trasmettitore invierà più copie dello stesso segnale ed il ricevitore sarà in grado di processarlo e tramite un algoritmo sceglierà quello migliore.
La WiMAX Community ha selezionato un'architettura che incorpora sia la tecnologia MIMO che la AAS (Adaptative Antenna Systems). La prima incrementa il data rate, mentre la seconda migliora la gestione delle interferenze e massimizza la capacità complessiva.

Wi-Fi: La bozza dello standard 802.11n è stata approvata

Lo standard 802.11n si propone di sostituire gradualmente le reti Wi-Fi basate su 802.11g (e precedenti) offrendo un throughput massimo di 540 Mbit/sec (il valore "tipico" è definito in 200 Mbit/s), molto più alto rispetto ai 54 Mbit/sec offerto da 802.11g, e consentendo contemporaneamente anche un raggio di copertura maggiore rispetto alle reti attuali. Il cammino di approvazione da parte dello IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) di 802.11n è risultato abbastanza accidentato. L'ultima bozza dello standard 802.11n è stata infatti votata all'unanimità permettendo così il passaggio all'ultimo stadio del processo di approvazione. 802.11n è "costruito" sulla precedente architettura 802.11 ma integra anche la tecnologia "MIMO" (Multiple Input Multiple Output): si possono utilizzare più antenne per inviare dati e più antenne per riceverli incrementando la banda disponibile grazie ad una multiplazione di tipo spaziale. Molti produttori avevano già cominciato a commercializzare i primi hardware basati sulla versione iniziale della bozza dell'802.11n: la "Wi-Fi Alliance" dovrebbe quindi apprestarsi a certificare tali prodotti. L'approvazione finale del nuovo standard Wi-Fi è attesa per i prossimi mesi.

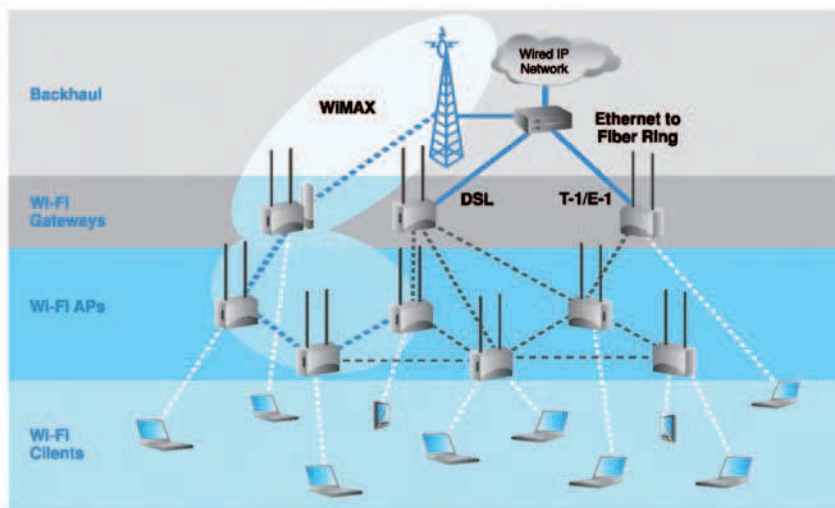



Figura 7
Possibile panorama delle tecnologie WiMAX e Wi-Fi nei prossimi anni

Il lancio dell'avanzata famiglia di processori PowerQUICC III, in particolare, consentirà ai costruttori di apparati di accesso a banda larga di integrare funzioni di controllo e di data path in un singolo dispositivo. I processori 8568E e 8567E di Freescale presentano una CPU core con prestazioni a livello di Gigahertz, tecnologia QUICC Engine flessibile e interfacce ad alta velocità. Essi rendono possibile la realizzazione di apparati estremamente avanzati tra cui stazioni base in tecnologia WiMAX.

La convivenza di Wi-Fi e WiMAX

Dall'analisi fin qui fatta non bisogna pensare che nei prossimi anni si assisterà alla scomparsa delle reti Wi-Fi a favore di quelle WiMAX. In realtà, le due tecnologie operano su livelli differenti e la Figura 7 fornisce una schematizzazione di quello che potrebbe essere, nei prossimi anni, lo scenario delle reti wireless.
Mentre al Wi-Fi saranno demandati i compiti di interconnettere tra loro le varie intranet, il WiMAX avrà il ruolo di coprire il cosiddetto "ultimo miglio": ossia il tratto che separa l'utente finale dalla connessione Internet.

Prodotti per il WiMAX

PowerQUICCTM III: un approccio al WiMAX

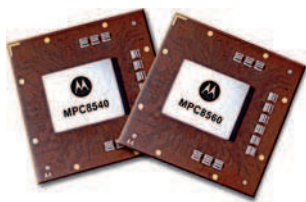



Figura 8
Immagine del processore PowerQUICC™ III

PowerQUICCTM è il nome di una famiglia di microcontrollori prodotti da Freescale Semiconductor e basati sull'architettura Power. I controllori sono prodotti partendo da un core PowerPC al quale viene aggiunto un core QUICC, specializzato per gestire l'input/output, l'ATM, le reti locali, l'USB e alcune operazioni legate alla sicurezza. Molti di questi processori sono System-on-a-chip sviluppati per il mercato embedded.
I processori PowerQUICC sono utilizzati in sistemi legati alle reti locali, alla memorizzazione elettronica dei dati, all'automazione industriale ed in alcune applicazioni consumer. Esistono quattro linee distinte, suddivise per potenza di elaborazione:

1. PowerQUICC I
2. PowerQUICC II
3. PowerQUICC III

Altera Engine

Figura 10
Immagine della FPGA Stratix II

Altera, fornitore leader di FPGA del mercato dei prodotti wireless, è entrata a far parte del WiMAX Forum, un'organizzazione industriale non-profit costituita per promuovere e certificare la compatibilità e l'interoperatività dei prodotti wireless broadband basati su standard IEEE 802.16.
Per le applicazioni WiMAX in volumi, la famiglia di ASIC HardCopy II Altera garantisce un cammino ottimizzato di migrazione dei progetti Stratix II verso un ASIC strutturato a basso costo. Oltre a questo, gli FPGA Cyclone II sono in grado di supportare i massimi livelli di complessità di sistema a fronte di costi estremamente contenuti.
All'indirizzo è disponibile un'interessante nota applicativa in cui sono impiegate le famiglie di FPGA Stratix II e Cyclone II per implementare la tecniche di modulazione S-OFDMA tipica del

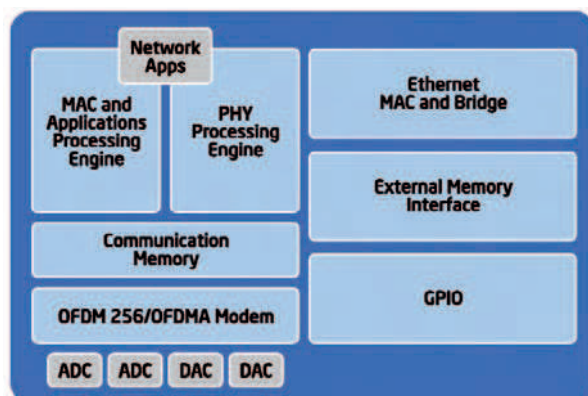



Figura 9
Schema a blocchi del modello MPC8560

Figura 11
Schema a blocchi del chip Connection 2250 sviluppato da Intel per l'implementazione di modem in tecnologia WiMAX

WiMAX. In particolare queste logiche programmabili sono state ottimizzate per l'uso della FFT e IFFT necessarie per modulare il segnale da trasmettere e per demodularlo in ricezione.

Intel: Connection 2250 e PRO/Wireless 5116

Intel ha di recente annunciato la realizzazione del suo primo chip WiMAX dual mode: il Connection 2250. Si tratta di un system-on-chip a basso costo compatibile con gli standard IEEE 802.16-2004 e IEEE 802.16e-2005; esso consente la realizzazione di modem WiMAX per reti fisse e mobili. In Figura 11 lo schema a blocchi del chip. WiMAX Connection 2250, system-on-chip a basso costo che supporta IEEE 802.16-2004 e IEEE 802.16e-2005, è il successore del Pro/Wireless 5116, "Rosedale", progettato per la versione fixed di WiMAX e rilasciato nel 2004. Con il nuovo processore, i service provider potranno realizzare servizi fixed ed aggiornare in un secondo momento le loro offerte tramite un rapido update software over-the-air.
Tra le altre aziende che prevedono di integrare il nuovo chip nei loro prodotti segnalano Alvarion, Airspan, Alcatel, Aperto, Motorola, Redline e Siemens.

PC6530 di picoChip

La britannica picoChip Designs ha lanciato sul mercato un set design di riferimento dedicati ai due tipi di tecnologia WiMAX, fissa e mobile. La società, di fatto, progetta processori modificabili utilizzando una serie di software e adattabili per andare incontro a più di uno standard. In questo modo si potrebbero abbassare tempi e costi di svi-

Raggiunto accordo WiMAX anche in Italia

Entro il giugno 2007 verranno rese disponibili le prime licenze per il servizio WiMAX. È quanto emerso dall'accordo siglato dai ministri della Difesa, Arturo Parisi, e quello delle Comunicazioni, Paolo Gentiloni. "Con questa intesa - si legge in una nota - a partire da giugno 2007 verranno resi disponibili più lotti di frequenze (nella banda WiMAX 3,4-3,6 GHz)".
L'intesa rappresenta la prima fase di un progetto concordato fra i due ministeri che mira a triplicare in un quinquennio la prima assegnazione di frequenze per il WiMAX. Entro febbraio, il tavolo tecnico aperto fra i dicasteri stilerà inoltre un calendario operativo che terrà conto delle indicazioni dell'Authority per le telecomunicazioni e degli esiti della consultazione pubblica avviata sulla materia.
Il servizio WiMAX potrà così essere avviato per un più rapido sviluppo della diffusione della banda larga sul territorio, soprattutto nelle aree ove è più complessa la realizzazione di nuove infrastrutture. La nuova tecnologia consente infatti la diffusione del segnale per alcune decine di chilometri partendo da una stazione trasmittente. Questo permetterà di superare la necessità di avere una linea telefonica o di una rete cablata per l'accesso ad Internet e ad altri servizi multimediali.
Il ministero della difesa provvederà contestualmente a riallocare i propri sistemi radar fissi e mobili e gli assetti di telecomunicazione. In Italia il ritardo accumulato finora nel lancio della nuova tecnologia era, infatti, dovuto essenzialmente alle frequenze su cui andrà ad operare, che erano di proprietà del Ministero della Difesa e destinate a un uso militare. Secondo alcuni analisti, l'altro freno al lancio finora era costituito dai timori delle compagnie di telefonia mobile, che hanno pagato a carissimo prezzo le licenze UMTS e che temono la nuova tecnologia, potenziale concorrente anche sul mercato della telefonia mobile. C'è da dire, però, che rispetto al segnale UMTS il WiMAX è limitato nel passaggio dell'utente tra antenne diverse e, in particolare, potrebbe non funzionare su veicoli in movimento che viaggiano a oltre 120 km/h.

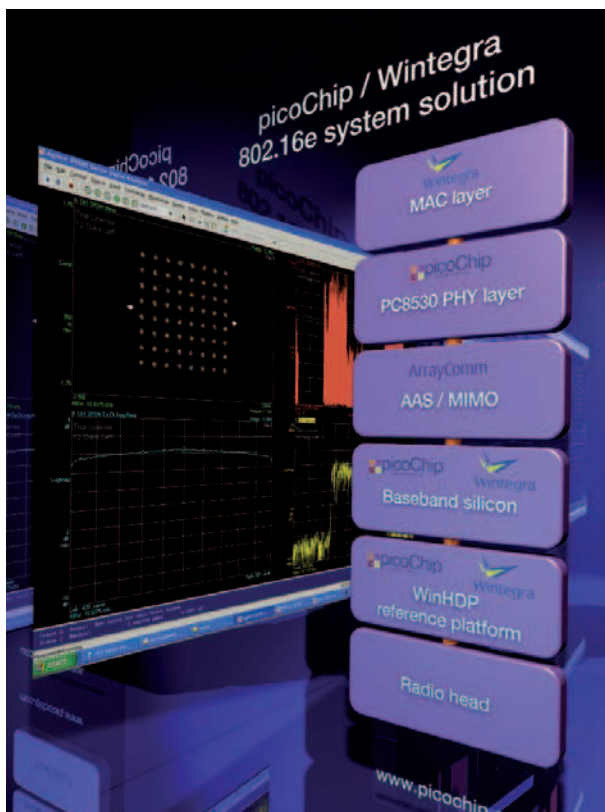



Figura 12
Settori di sviluppo dei prodotti picoChip

luppo, sostiene Rupert Baines, vice presidente del marketing di picoChip. Le due versioni di WiMAX sono così differenti che i produttori di processori tradizionali stanno sviluppando nuovi chip per una sola. Di conseguenza, gli operatori che acquistano oggi apparati indirizzati specificamente al WiMAX fisso, volendo successivamente migrare a quella "nomadica" potrebbero dover cambiare hardware. Avrebbe invece più senso pensare in termini di flessibilità proprio come ha fatto picoChip. PicoChip è già fornitore di chip WiMAX fissi per stazioni base ed ha tra i suoi clienti Ericsson, Nortel Networks e Fujitsu. Il PC6530, appena introdotto, è invece un aggiornamento software al 6520 che ne estende le capacità per funzionare con l'802.16e. Il vendor ha inoltre annunciato il PC6620, il suo primo design per apparati subscriber, anch'esso aggiornabile via software. Entrambe le novità includono physical-layer e MAC (Media Access Control), oltre al software di gestione.

Le sperimentazioni in Italia

Oltre ad Arezzo, partita nel novembre 2005, dove Eutelia ha attivato oltre 100 clienti sperimentali, si contano circa una cinquatina di sperimentazioni sparse sul territorio nazionale. La prima è partita a Cassina de' Pecchi (Milano) dove la Siemens ha i propri laboratori nazionali. Secondo l'azienda, sarebbero già riusciti a fornire connettività WiMAX a tutti gli uffici di Milano.

Più estese invece quelle in Valle d'Aosta: Fastweb, Siemens e Rai stanno sperimentando in località montane, a Champolouc e dintorni. L'obiettivo è dare accesso a banda larga a case e alberghi di zone turistiche come Val d'Ayas. L'infrastruttura è costata appena qualche centinaia di migliaia di euro a Fastweb e Siemens, segno di quanto economico sia sviluppare reti WiMAX. Secondo una stima di Siemens Italia, occorrono soltanto 400 milioni di euro per coprire l'Italia con il WiMAX e risolvere il digital divide, grazie a 3.500 antenne.

Conclusioni: "Una modesta proposta"

Una soluzione corretta ed intelligente al problema delle assegnazione delle frequenze esiste da tempo ed è già usata nella vita quotidiana: è la stessa soluzione legale usata per evitare la proliferazione delle antenne paraboliche sui tetti dei condomini. La legge prevede, infatti, che non si possa installare liberamente una antenna parabolica sul tetto del palazzo se già esiste un impianto analogo. La legge prevede che il secondo arrivato abbia il diritto a collegarsi all'antenna esistente a patto che non crei problemi al proprietario e che gli versi una parte della spesa per l'installazione dell'antenna.
Quando viene applicata al WiMAX, questa soluzione funziona nel modo seguente:

1. Il primo operatore che vuole coprire una certa area, installa a sue spese l'antenna ed i ripetitori. Questi ripetitori usano una o più frequenze, scelte tra quelle disponibili.
2. Chi arriva per secondo, ha il diritto (previsto per legge) di usare la stessa antenna, gli stessi ripetitori e le stesse frequenze per offrire lo stesso servizio ai suoi utenti. Ovviamente, è tenuto a pagare il 50% dei costi dell'antenna e dei ripetitori a chi l'ha installata. Il secondo arrivato è anche tenuto a non creare problemi a chi ha installato l'antenna ed i ripetitori. Di conseguenza, se il traffico che produce è tale da creare problemi, deve installare altri ripetitori a sue spese.

In questo modo è possibile servire una certa zona con una sola antenna che viene usata e condivisa da più operatori, massimizzando lo sfruttamento delle frequenze e degli impianti, senza ricorrere a meccanismi di assegnazione di tipo economico (aste) che farebbero lievitare i costi delle licenze e a loro volta i costi per l'accesso dell'utente finale alla tecnologia.

Codice MIP 262096
www.farelettronica.com/mip

MikroC by Example

Nella scorsa puntata è stato descritto l'hardware e la struttura del software del datalogger e sono state mostrate alcune routine. In questa verranno analizzate con maggiore dettaglio le restanti funzioni, e verranno indicate alcune possibili ottimizzazioni.

Breve riepilogo

Il datalogger presentato nella scorsa puntata svolge la funzione di campionare e memorizzare ad intervalli regolari e su un tempo piuttosto lungo 4 segnali analogici, oppure 2 segnali analogici, 8 segnali digitali e la temperatura ambiente. Lo strumento è costituito da un PIC 16F876, da una EEPROM seriale I2C da 64Kbit, da un sensore di temperatura One-Wire DS1820. Il sistema viene collegato ad un PC via RS-232 per essere programmato o per scaricare i dati. Una volta impostati i parametri (intervallo di campionamento, configurazione dei canali, etc.) il sistema può comunque funzionare autonomamente, e deve essere nuovamente collegato al PC solo per scaricare i dati acquisiti. Come visto nella scorsa puntata il programma è guidato da due eventi: gli intervalli di campionamento e l'arrivo di una stringa di testo dal PC (che deve essere decodificata, e gestita opportunamente). Questi due eventi sono gestiti dalla routine d'interruzione, che provvede a segnalare alle funzioni presenti nel loop principale (tramite alcune variabili globali) l'azione da compiere. Per maggiori dettagli sul funzionamento del software e sull'hardware si rimanda al numero precedente di FE, in cui sono anche state introdotte alcune delle routine impiegate.

Dichiarazioni e main

La versione completa del programma, rispetto a quella introdotta nell'articolo precedente, presenta alcune funzioni ed accorgimenti aggiuntivi, che possono essere notate già nel codice riportato nel Listato 1, in cui è visibile la parte iniziale, che comprende le dichiarazioni (la tabella delle stringhe non è riportata per intero per brevità), i prototipi e la funzione main.

Listato 1

```
// *** Definizioni ***
#define MAX_BUF_LEN 32
#define N_SAMP      2000
#define ADDR_INFO   8100
#define ADDR_END    7999

// *** Tabella stringhe ***
const char *str_intro=”*** DataLogger v1.0
***\r\n”;
const char *str_menu1=”—-   Comandi   —-
\r\n”;
…

// *** Variagili globali ***
struct cnf {
  char periodo;
  char canali    :1;
  char loop      :1;
  char logging   :1;
  char monitor   :1;
  unsigned data_ptr;
  unsigned n_campioni;
} config;

char stringa, bpnt;
char buf[MAX_BUF_LEN];
unsigned i, n;
unsigned msec, pulsante;
unsigned char secs, mins, trig, dato[4];

// *** Prototipi ***
void Init(void);
void Comandi(void);
void Campiona(void);
void Memorizza(void);
void Config_Store(void);
void Config_Load(void);
```

Realizzazione di un datalogger

di Antonio Di Stefano

```
void EEPROM_Wr(unsigned addr, char data);
char EEPROM_Rd(unsigned addr);
void SendString(char *);
void SendFlashString(unsigned);
void Show_Menu(void);
void Show_Config(void);
void Download(void);
void Print_data(unsigned m, char a, char b,
char c, char d);

// *** Main ***
void main() {

  Init();
  SendFlashString(str_intro);
  Show_Menu();

  while(1) {

    if (trig) {
      Campiona();
      Memorizza();
      if (config.monitor)
        Print_data(secs, dato[0], dato[1],
dato[2], dato[3]);
      trig=0;
    } else {
      if (config.n_campioni==N_SAMP) {
        PORTC|=0x02;
        Delay_ms(20);
        PORTC&=0xFD;
        Delay_ms(900);
      }
    }

    Comandi();
  }
}
```

Si può notare che sono state definite alcune costanti come macro. Queste facilitano la personalizzazione del programma se si intende utilizzare memorie di dimensioni diverse. Le costanti specificano in particolare il numero massimo di campioni da memorizzare, l'indirizzo di inizio dei dati relativi alla configurazione (nella memoria non volatile), e l'indirizzo finale della memoria riservata ai dati. Si può notare che il tipo strutturato che memorizza la configurazione è stato definito in maniera un po' diversa rispetto a quello presentato nella scorsa puntata: dal momento che alcuni campi assumono soltanto due valori durante il funzionamento (in particolare 0 o 1), si è specificato ":1" accanto al loro nome. Questa particolare notazione (prevista dal C standard), consente di specificare proprio il numero di bit da utilizzare, limitando così le richieste di memoria (più campi saranno "impacchettati" in un unico byte).

La funzione main ed il loop principale in essa contenuto è, come si può vedere, molto semplice. Dopo avere richiamato le funzioni di inizializzazione, nel loop vengono eseguite soltanto le funzioni di campionamento, memorizzazione e decodifica dei comandi. Le prime sono eseguite solo quando la variabile "trig" è posta ad 1 dalla routine d'interruzione. La seconda invece controlla, come spiegato nello scorso articolo, che la variabile "stringa" valga 1 (stringa completa ricevuta dal PC) prima di eseguire la decodifica.

Descrizione delle funzioni

Alcune funzioni, come quella d'interruzione o quella di decodifica dei comandi, sono state presentate già nella precedente puntata, le altre verranno descritte di seguito. Queste funzioni si occupano essenzialmente del campionamento dei dati, della scrittura e lettura dei dati e della configurazione nella EEPROM, e l'invio dei dati al PC.

Funzione di campionamento

La funzione che acquisisce i dati è riportata nel Listato 2. Il funzionamento è molto semplice: a seconda della configurazione scelta per i canali vengono letti i valori analogici relativi ai primi 4 canali, oppure soltanto due di questi, il valore della porta B (che comprende lo stato digitale di ciascuna delle sue 8 linee), ed il valore della temperatura, letto dal sensore DS1820. Per eseguire tutte queste opera-

zioni vengono utilizzate le funzioni Adc_Read(), e quelle della libreria One-Wire del MikroC, già discusse ed utilizzate nelle scorse puntate. La ruotine di lettura della temperatura è esattamente uguale a quella utilizzata nel numero 259 di FE.

Listato 2

```
void Campiona(void)
{
  int tt;

  if (!config.canali) {
    // Modalità AAAA
    dato[0] = (char)(Adc_Read(0)>>2);
    dato[1] = (char)(Adc_Read(1)>>2);
    dato[2] = (char)(Adc_Read(2)>>2);
    dato[3] = (char)(Adc_Read(3)>>2);
  } else {
    // Modalità AABT
    dato[0] = (char)(Adc_Read(0)>>2);
    dato[1] = (char)(Adc_Read(1)>>2);
    dato[2] = PORTB;

// Configura porta A come I/O digitale
    ADCON1 = 0xFF;
    PORTA  = 0xFF;
    TRISA  = 0xFF;

    Delay_us(120);
    Ow_Reset(&PORTA,5);
// Comando SKIP_ROM
    Ow_Write(&PORTA,5,0xCC);
// Comando CONVERT_T
    Ow_Write(&PORTA,5,0x44);
    Delay_us(120);
    Ow_Reset(&PORTA,5);
// Comando SKIP_ROM
    Ow_Write(&PORTA,5,0xCC);
// Comando READ_SCRATCHPAD
Ow_Write(&PORTA,5,0xBE);
    Delay_ms(1);
// Lettura LSB
    tt = Ow_Read(&PORTA,5);
// Lettura MSB
    tt = tt+(Ow_Read(&PORTA,5)<<8);
    dato[3] = (char) tt/2;

    ADCON1=0x82;
    PORTA=0;
    TRISA=0xFF;
  }
}
```

Scrittura e lettura dalla EEPROM

Anche in questo caso le routine utilizzate (visibili nel Listato 3) sono simili a quella descritte nel numero 259. In questo caso però la EEPROM impiegata, una 24LC64, richiede due byte per l'indirizzamento, ed è quindi necessario ricavare la parte alta (MSB) e quella bassa (LSB) dell'indirizzo. Queste due funzioni sono richiamate da tutte le altre che necessitano di accedere alla EEPROM. Questo significa che modificandole è possibile impiegare tipi di memoria diversi (ad esempio la EEPROM interna al PIC, o una flash seriale esterna).

Listato 3

```
void EEPROM_Wr(unsigned addr, char data)
{
// Issue I2C start signal
  I2C_Start();
// Send byte via I2C  (command to 24LC64)
  I2C_Wr(0xA0);
// Send byte (MSB address)
  I2C_Wr((addr>>8)&0xFF);
// Send byte (LSB address)
  I2C_Wr(addr&0xFF);
// Send data (data to be written)
  I2C_Wr(data);
  I2C_Stop();
}

char EEPROM_Rd(unsigned addr)
{
  char k;

// Issue I2C start signal
  I2C_Start();
// Send byte via I2C  (device address + W)
  I2C_Wr(0xA0);
// Send byte (MSB address)
  I2C_Wr((addr>>8)&0xFF);
// Send byte (LSB address)
  I2C_Wr(addr&0xFF);
// Issue I2C start signal
  I2C_Repeated_Start();
// Send byte (device address + R)
  I2C_Wr(0xA1);
// Read the data (NO acknowledge)
  k = I2C_Rd(0);
  I2C_Stop();

  return k;
}
```

Memorizzazione dei dati

La funzione di memorizzazione, scrive i 4 dati acquisiti sulla memoria (sequenzialmente), provvedendo anche ad aggiornare il puntatore all'ultimo dato scritto, ed il numero complessivo dei campioni (questa caratteristica è utile per recu-

perare correttamente i dati, anche se il datalogger viene spento). Essa è responsabile inoltre dell'arresto del campionamento, quando viene raggiunto il numero di campioni prestabilito, o l'indirizzo finale della zona riservata ai dati. Il codice della funzione è riportato nel Listato 4.

Listato 4

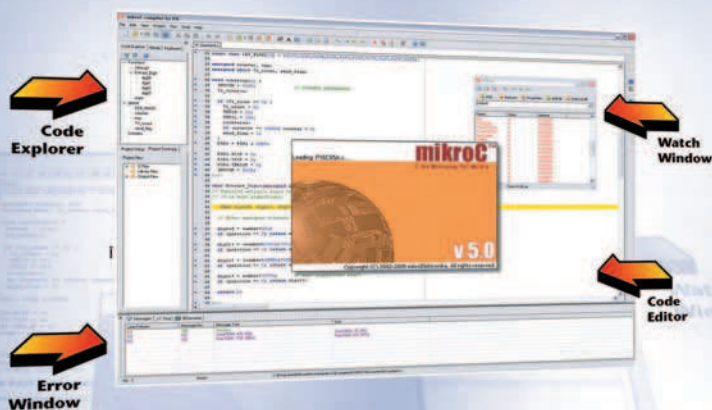
```
void Memorizza(void)
{
  // Memorizza campioni
  EEPROM_Wr(config.data_ptr, dato[0]);
  config.data_ptr++;
  EEPROM_Wr(config.data_ptr, dato[1]);
  config.data_ptr++;
  EEPROM_Wr(config.data_ptr, dato[2]);
  config.data_ptr++;
  EEPROM_Wr(config.data_ptr, dato[3]);
  config.data_ptr++;
  config.n_campioni++;

  // Memorizza puntatore e num. campioni
  EEPROM_Wr(ADDR_INFO+2,
  (config.n_campioni)&0xFF);
  EEPROM_Wr(ADDR_INFO+3,
  (config.n_campioni>>8)&0xFF);
  EEPROM_Wr(ADDR_INFO+4,
(config.data_ptr)&0xFF);
  EEPROM_Wr(ADDR_INFO+5,
(config.data_ptr>>8)&0xFF);

  // Controllo fine memoria
  if ((config.n_campioni==N_SAMP)||
  (config.data_ptr>ADDR_END)) {
    if (config.loop) {
      config.data_ptr=0;
    } else {
      config.logging=0;
    }
  }

}
```

Memorizzazione configurazione

Anche i parametri relativi alla configurazione attuale sono memorizzati nella EEPROM per consentire di separare la fase di programmazione (che necessita di un PC), dall'effettivo impiego per il campionamento, che può avvenire anche in maniera autonoma. I parametri della configurazione sono memorizzati in due byte: il primo contiene il periodo di campionamento, mentre il

secondo gli altri parametri ad 1 bit accorpati assieme. La funzione di lettura (Config_Load) legge ed aggiorna anche il valore del puntatore e del numero di campioni memorizzati nella EEPROM (che occupano i 4 byte successivi alle altre informazioni). Il codice delle funzioni è mostrato nel Listato 5.

Listato 5

```
void Config_Store(void)
{
  unsigned char x;

  EEPROM_Wr(ADDR_INFO, config.periodo);

  x=config.canali<<2;
  x|=config.loop<<1;
  x|=config.monitor;
  EEPROM_Wr(ADDR_INFO+1, x);
}


void Config_Load(void)
{
  unsigned char x;

  config.periodo=EEPROM_Rd(ADDR_INFO);
  x=EEPROM_Rd(ADDR_INFO+1);

  config.canali=(x>>2)&0x01;
  config.loop=(x>>1)&0x01;
  config.monitor=x&0x01;

  config.n_campioni=EEPROM_Rd(ADDR_INFO+2)+
  (EEPROM_Rd(ADDR_INFO+3)<<8);
  config.data_ptr=EEPROM_Rd(ADDR_INFO+4)+
  (EEPROM_Rd(ADDR_INFO+5)<<8);
}
```

Download dei dati

Una volta completata l'acquisizione è possibile scaricare i dati memorizzati inviando il comando "S" via seriale. Questo comando richiama la funzione riportata nel Listato 6, che legge sequenzialmente i dati dalla EEPROM e li trasmette al PC. Se era stata imposta una registrazione singola, i dati vengono letti a partire dall'inizio della memoria. Se è stata effettuata una registrazione continua, viene controllato il numero dei dati registrati, se questo è inferiore alla capacità di memorizzazione, i dati vengono letti a partire dall'inizio e fino al numero registrato. Se è superiore, significa che i dati più vecchi presenti in memoria inizieranno dalla locazione successiva a all'ultima impiegata, e dovranno essere letti in maniera circolare.

Listato 6

```
void Download(void)
{
  static unsigned addr, k;
  static char a, b, c, d;

  addr=0;
  k=config.n_campioni;
  if (config.loop) addr=config.data_ptr;
  if (config.n_campioni>N_SAMP) k=N_SAMP;

  for(i=0; i<k; i++) {
    a=EEPROM_Rd(addr);
    addr++;
    b=EEPROM_Rd(addr);
    addr++;
    c=EEPROM_Rd(addr);
    addr++;
    d=EEPROM_Rd(addr);
    addr++;
    if (addr>ADDR_END) addr=0;
    Print_data(i, a, b, c, d);
  }

  Config_Store();
}
```

Conclusioni

Per questioni di spazio non è possibile riportare il codice completo, che può comunque essere scaricato dal sito di Fare Elettronica (www.farelettronica.com) nella sezione "rivista". I frammenti di codice riportati dovrebbero essere comunque sufficientemente rappresentativi dell'intero firmware e delle tecniche adottate per il suo sviluppo. Una volta compreso il suo funzionamento è possibile apportare diverse modifiche per migliorare l'efficienza e la flessibilità del programma. Una delle più interessanti consiste ad esempio nell'impiegare un Real Time Clock I2C esterno (come il MAX1307) per fornire sia un riferimento temporale più preciso, sia per attivare periodicamente (ad esempio ogni secondo) il PIC, permettendogli di entrare nello stato di sleep durante i periodi di inattività. Questo permette di ridurre significativamente i consumi del sistema, e quindi di assicurarne una maggiore autonomia se si usa un'alimentazione a batteria.

Codice MIP 262106
www.farelettronica.com/mip

Prima parte: *Marzo 2007*
Progetto di un amplificatore con un BJT senza condensatore di bypass

Seconda parte: *Aprile 2007*
Progetto di un amplificatore con un BJT con condensatore di bypass

Terza parte: *Maggio 2007*
Progetto di un amplificatore con BJT a più stadi

Imparare a progettare

Dopo il progetto di uno stadio amplificatore con BJT illustrato la volta scorsa si espongono qui i criteri didimensionamento di uno stadio amplificatore con un BIT dotato di capacità di bypass sulla resistenza di emettitore.

Procedendo come già nel precedente articolo per gradini, si illustra qui il dimensionamento di uno stadio amplificatore con un unico BJT che, dotato di capacità di bypass sulla resistenza di emettitore, consente un'amplificazione notevole del segnale Vi applicato in ingresso. Proprio per la possibilità di avere un elevato guadagno di tensione, questo stadio trova applicazione in tutti quei casi in cui il segnale da amplificare è particolarmente debole (dell'ordine del millivolt). Per segnali già di una certa ampiezza – dai 10 o 100 mV in su – è da prestare molta attenzione nel dimensionamento poiché proprio per l'elevata amplificazione si può facilmente incorrere in una eccessiva distorsione del segnale da amplificare.

Amplificatore con BJT e capacità di bypass

Il circuito proposto nella figura 1 a differisce dall'analogo di cui al precedente articolo solo per la presenza della capacità Ce definita di by-pass, la cui reattanza, alla più bassa frequenza presente nel segnale, dev'essere sufficientemente modesta per costituire un cortocircuito nei confronti della resistenza di emettitore Re (che pertanto è indifferente alle componenti variabili del segnale). Da qui il nome di capacità di by-pass. Per il guadagno G si fissano valori compresi fra 50 e 200, mentre per la tensione di uscita è possibile ottenere valori da picco a picco normalmente non superiori ad alcune centinai di millivolt.
Prima di addentrarci nei criteri di progetto è

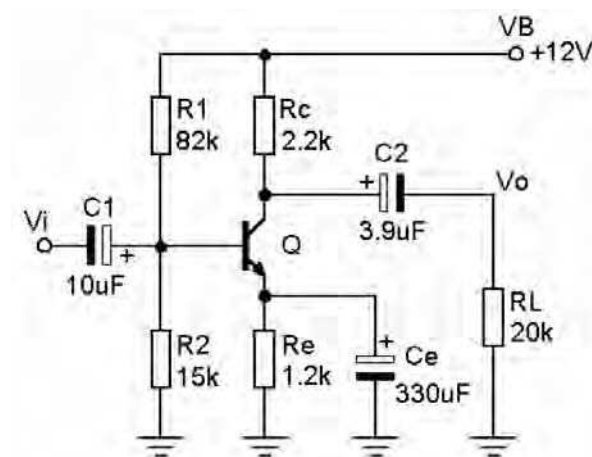



Figura 1 a
Preamplificatore a BJT in connessione a emettitore comune con capacità di by-pass

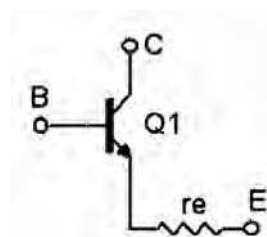



Figura 1 b
Schema a cui può essere ricondotto un qualsiasi BJT

opportuno considerare la figura 1 b che riporta il modello a cui può essere ricondotto il BJT nel suo funzionamento. Si può constatare come in serie all'emettitore si sia posta una resistenza re che si definisce resistenza intrinseca di emettitore. In effetti questa resistenza simula soltanto il comportamento della giunzione di emettitore e non indica un resistore effettivamente presente in serie all'emettitore.

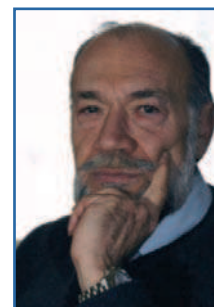
Il valore della re è di qualche decina di ohm e si calcola con l'espressione:

$$r_e = 26 / [I_c \text{ (mA)}] = h_{ie}/h_{fe}$$

dove I_c è la corrente di collettore da esprimersi in milliamper, mentre il valore dei parametri h_{ie},h_{fe} e h_{fe} si ricava, in funzione della corrente di collettore, dai diagrammi proposti nel precedente articolo.

Criteri di progetto

Per il dimensionamento dello stadio amplificatore di cui alla figura 1 a si procederà, come già in precedenza, per gradini.

Progetto di un amplificatore con un BJT con condensatore di bypass

di Nico Grilloni

Step 1

Si fissa la corrente Ic di collettore del BJT utilizzato e si calcola quindi il valore della resistenza intrinseca di emettitore re con l'espressione:

$$r_e = 26 /[I_c\ (mA)]$$

Step 2

In funzione del guadagno desiderato si determina il valore che deve assumere la resistenza parallelo $R_p = R_c//R_L$, avendo indicato con Rc e RL rispettivamente la resistenza di collettore e la resistenza del carico. Si ha:

$$R_p = G \times r_e$$

Step 3

Poiché l'entità del carico è normalmente nota, si calcola quindi il valore da attribuire alla resistenza R_c di collettore con l'espressione:

$$R_c = (R_p \times R_L) / (R_L - R_p)$$

Step 4

Si pone:

$$R_e = (0{,}1 \times V_B) / I_c$$

dove V_B è il valore della tensione di alimentazione.

Step 5

Per il parallelo $R_B = R_1//R_2$, dove R_1 e R_2 sono le resistenze del partitore di ingresso, si pone:

$$R_B = R_1//R_2 = (10 \div 30) \times R_e$$

Step 6

Si determina la tensione Vbm fra la base del BJT e massa. Si ha:

$$V_{bm} = 0{,}7 + (0{,}1 \times V_B)$$

Step 7

Si calcolano quindi i valori da attribuire alle resistenze R_1 e R_2 con le espressioni:

$$R_1 = (V_B \times R_B) / V_{bm}$$

$$R_2 = (V_B \times R_B) / (V_B - V_{bm})$$

Step 8

Si determinano l'impedenza Z_i di ingresso e l'impedenza Z_o di uscita:

$$Z_i = h_{ie} //R_B \qquad Z_o = R_c //R_e$$

Step 9

Si calcolano infine i valori da attribuire alle tre capacità presenti nel circuito con le espressioni:

$$C_1 \geq 1 / (f_L \times Z_i)$$

$$C_2 \geq 1{,}6 / [f_L \times (R_c + R_L)]$$

$$C_e \geq 0{,}16 / [f_L \times (R_e //r_e)]$$

Si procede adesso con un esempio nel quale, per comodità del Lettore, si sono attribuiti ai vari step gli stessi numeri assegnati nella parte precedente.

Esempio 1

Dimensionare il preamplificatore della figura 1 a per un guadagno G =70 e frequenza f_L di taglio pari a 20 Hz. Il carico esterno R_L vale 20 kΩ. Il segnale V_i applicato in ingresso ha valore V_{ipp}, da picco a picco, pari a 5 mV. La tensione di alimentazione disponibile è di 12 V.

Soluzione

Step 1

Si impone la corrente I_c di collettore. Usando il transistor BC107B, può porsi I_c = 1 mA. Per la resistenza intrinseca r_e si ha quindi:

$$r_e = 0{,}026 /10^{-3} = 26 / 1 = 26\ \Omega$$

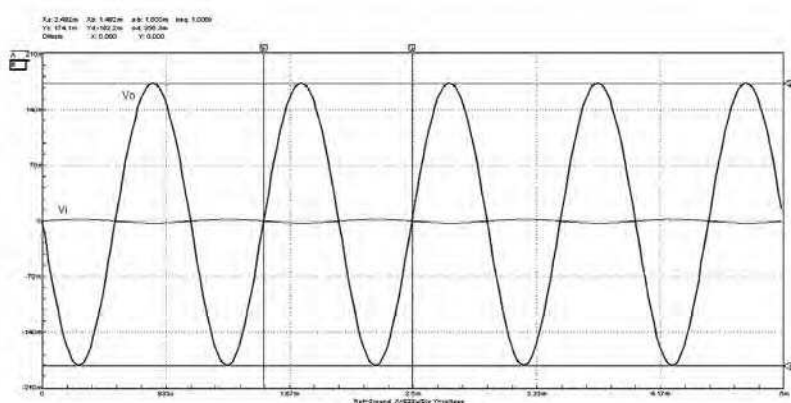



Figura 2

Risposta in ampiezza del preamplificatore di cui alla figura 1 a

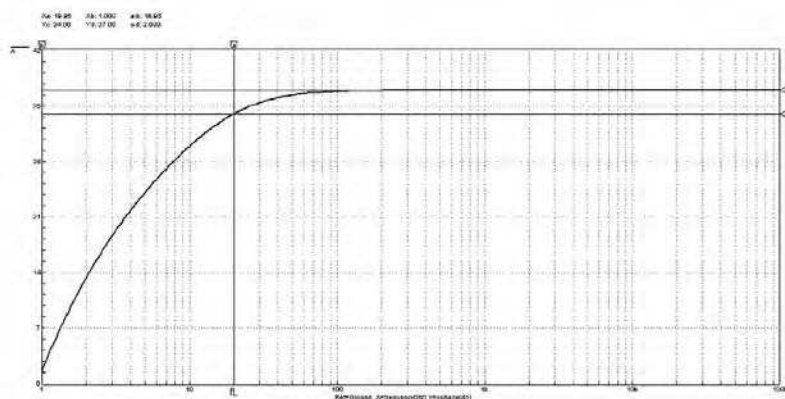



Figura 3
Risposta in frequenza del preamplificatore di cui alla figura 1 b

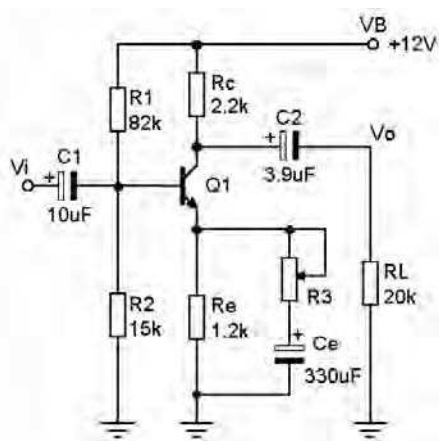



Figura 4
Preamplificatore a BJT a guadagno variabile

Step 2

Per un guadagno G = 70 si ricava il valore che deve assumere il parallelo R_p della resistenza di collettore R_c con la resistenza di carico R_L:

$$R_p = 70 \times 26 = 1820\ \Omega$$

Step 3

Si calcola quindi il valore da attribuire alla resistenza R_c:

$$R_c = (1820 \times 20000) / (20000 - 1820) = = 2002\ \Omega \Rightarrow R_c = 2,2\ k\Omega$$

Step 4

Per V_B = 12 V, si ricava la resistenza R_e di emettitore:

$$R_e = (0,1 \times 12) / (1 \times 10^{-3}) = 1,2\ k\Omega$$

Step 5

Si pone quindi R_B pari, per esempio, a 10 Re = 10 x 1200=12 kΩ

Step 6

Si ricava la d. d. p. base-massa V_{bm}:

$$V_{bm} = 0,7 + (0,1 \times 12) = 1,9\ V$$

Step 7

Si calcolano i valori delle resistenze del partitore d'ingresso.
Si ha:

$$R_1 = (12 \times 12000) / 1,9 = = 75,78\ k\Omega \Rightarrow R_1 = 82\ k\Omega$$

$$R_2 = (12 \times 12000) / (12 - 1,9) = = 14,26\ k\Omega \Rightarrow R_2 = 15\ k\Omega$$

Step 8

Essendo, per I_c = 1 mA, h_{ie} = 8 kΩ, (vedi diagramma articolo precedente), si determina con i valori normalizzati di R_1 e R_2 [quindi per R_B = 15000//82000 =12680 Ω, il valore dell'impedenza d'ingresso dello stadio preamplificatore. Si ricava:
Z_i = (8000 x 12680) / (8000 + 12680) = 4,9 kΩ

Step 9

Tenendo presente che è richiesta una frequenza di taglio inferiore f_L pari a 20 Hz, si calcolano quindi le capacità C_1 e C_2. Si ha:

$$C_1 \geq 1 / (20 \times 4900) = 10,2\ \mu F \Rightarrow C_1 = 10\ \mu F$$

$$C_2 \geq 1,6 / [20 \times (2200 + 20000)] = = 3,6\ \mu F \Rightarrow C_2 = 3,9\ \mu F$$

Essendo R_e = 1200 Ω e r_e = 26 Ω, si ha:

$$R_e // r_e = 1200 // 26 = 25,44\ \Omega$$

Per il valore da attribuire alla capacità C_e si ha quindi:

$$C_e \geq 0,16 / (20 \times 25,44) = = 314,46\ \mu F \Rightarrow C_e = 330\ \mu F$$

La figura 2 riporta la risposta in ampiezza del preamplificatore su dimensionato. Il valore da picco a picco della tensione di uscita vale circa 356 mV. Tale valore è evidenziato dalla posizione reciproca dei marker orizzontali *c* e *d*. Si legge, infatti: (*c* – *d*) = 356,3 mV.
Essendo V_{ipp} = 5 mV, il guadagno G = V_o/V_i vale G = 356,3/5= 71,26.
La figura 3 riporta la risposta in frequenza. A – 3 dB, differenza (*c* – *d*) nella posizione degli omonimi marker orizzontali, il marker verticale *a*, all'intersezione col punto comune alla curva di risposta e al marker orizzontale *c*, indica una frequenza di taglio inferiore f_L pari a circa 20 Hz (19,95 Hz). Dallo stesso diagramma si può risalire al guadagno dello stadio tramite la posizione del marker oriz-

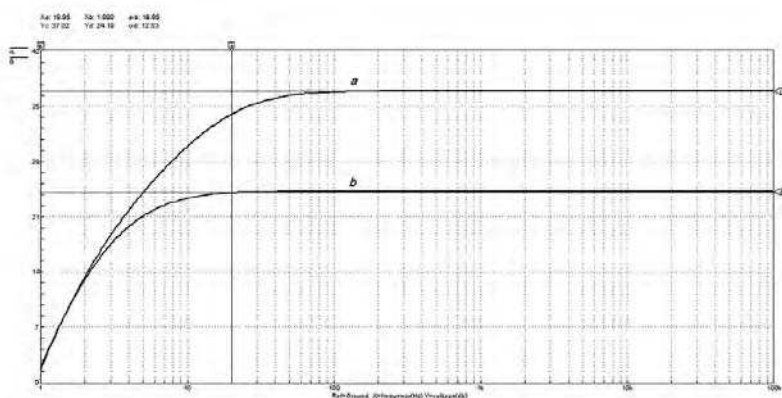



Figura 5
Risposta dello stadio amplificatore della figura 4 per R_3=0 e per R_3=100Ω

zontale *d*. Si legge *Yd* = 37,06 dB. A 37,06 dB corrisponde un guadagno puramente numerico circa pari a 71, ossia un guadagno pressoché coincidente con il valore desiderato.

Osservazioni e metodi semplificativi

Per lo stadio amplificatore a BJT qui esaminato è opportuna qualche ulteriore considerazione. Considerando il modello del BJT di cui alla figura 1 *b* e i preamplificatori della figura 1 dell'articolo precedente e della figura 1 *a* qui riportata, si constata come per il primo preamplificatore, nel quale non vi è la capacità di bypass, la resistenza intrinseca r_e sia in serie alla resistenza R_e. Entrambe le resistenze sono pertanto percorse dalle medesime componenti continue e alternate. Diverso è il caso dello stadio di cui alla figura 1 *a* dove, contrariamente alla R_e che è bypassata dalla capacità C_e, la r_e è percorsa anche dalle componenti del segnale e pertanto il guadagno può essere espresso dal rapporto:

$$G = R_p / r_e = (R_c // R_L) / re$$

o, in assenza di carico, dal rapporto R_c/re. Per r_e = 26 /I_c (mA) si ha quindi:

$$G = [(R_c//R_L)\ I_c] / 0{,}026 = (R_p \times I_c) / 0{,}026$$

Essendo normalmente la r_e dell'ordine di qualche decina di ohm, il guadagno di questo stadio sarà sempre molto elevato. Dall'ultima espressione si vede come sia possibile aumentare il guadagno incrementando la corrente I_c di collettore. All'aumentare della corrente di collettore infatti, aumenta, sia pure di poco, il coefficiente h_{fe}, ma diminuisce sensibilmente la resistenza h_{ie}. Ciò conduce ad un aumento del rapporto h_{fe} /h_{ie} e quindi ad una diminuzione della $r_e = h_{ie}/h_{fe}$ a cui corrisponde un incremento del guadagno. La stessa espressione può ovviamente utilizzarsi, al pari dell'espressione $R_p = G \times r_e$ (già vista allo Step 2.), per ricavare il valore della R_p fissati il guadagno *G* e la corrente I_c di collettore (dev'essere, sempre e comunque, $I_c > V_{opp}/R_p$). Si ha infatti, l'espressione inversa:

$$R_p = (0{,}026 \times G) / I_c$$

Così procedendo si svincola pressoché totalmente il dimensionamento dello stadio dalla necessità di conoscere i valori dei parametri h_{fe} e h_{ie}.
È comunque da tenere presente che nel dimensionamento di un qualsiasi stadio preamplificatore, sono normalmente assegnati i valori del carico R_L, del guadagno *G* desiderato e della tensione di alimentazione V_B.

Regolazione del guadagno

Nell'esposizione del preamplificatore di cui alla figura 1 *a* si è affermato che questo stadio è da prendersi in considerazione quando ci sia la necessità di amplificare notevolmente un segnale molto debole. In ogni caso lo stesso preamplificatore può essere realizzato a guadagno variabile ponendo una resistenza in serie alla capacità C_e di bypass così come illustra la figura 4. In questo caso, per R_3 = 0 si ha il guadagno pari a circa 70 come già si è visto nell'esempio 1, mentre con la resistenza R_3 interamente inserita il guadagno discende dall'espressione:

$$G = R_p / (r_e + R_3)$$

Poiché per I_c = 1 mA la resistenza intrinseca r_e vale 26 Ω, per $R_p = R_c//R_L$ =1982 Ω e R_3 = 100 Ω si ricava:

$$G = 1982 / (26 + 100) = 15{,}73$$

La figura 5 riporta in diagramma la risposta in frequenza per R_3 = 0 (curva *a*) e per R_3 = 100 Ω (curva *b*). Il marker orizzontale *d* indica il guadagno, appunto, per R_3 = 0. Si legge: *Yc* = 37,02 dB. A 37,02 dB corrisponde un guadagno numerico pari a circa 71. Il marker orizzontale *c* indica il guadagno, appunto, per R_3 = 100 Ω. Si legge: *Yd* = 24,19 dB. A 24,19 dB corrisponde un guadagno numerico pari a 16,1. Ovviamente al variare della R_3 da 0 a 100 Ω si ha la possibilità di variare il guadagno fra 71 e 16,1. Si noti però che al variare del guadagno si modifica la frequenza di taglio f_L nel senso che al diminuire del guadagno si ha una più ampia banda passante e viceversa. Per *G* = 70 (37 dB), a –3 dB si ha infatti una frequenza di taglio pari a 19,95 Hz, mentre per *G* = 16,1 (24 dB) si ha una frequenza di taglio di 5,2 Hz. Per portare la frequenza di taglio a circa 20 Hz (per *G* = 16,1) è sufficiente diminuire il valore della capacità C_e di bypass portandolo a 65 μF. A parte le polarità della tensione di alimentazione, delle c. d. t. e delle d. d. p., che, al pari delle correnti, sono di segno opposto, le stesse considerazioni e le medesime formule valgono per i BJT di tipo *pnp*.

Codice MIP 262112
www.farelettronica.com/mip

Prima parte: *Marzo 2007*
Introduzione

Seconda parte: *Aprile 2007*
Assembler e tools applicativi

Terza parte: *Maggio 2007*
Sistema di trasmissione wireless

Dopo aver esaminato la famiglia dei microcontrollori ADuC da un punto di vista meramente hardware, si affronteranno, ora, le varie problematiche software che si possono incontrare quando ci si accinge a scrivere il firmware. Sarà pertanto analizzato l'insieme (set) delle istruzioni del core 8051 che è alla base del micro, per poi passare alla descrizione delle strategie e dei vari tools da utilizzare nelle fasi di progettazione, simulazione e download del firmware.

Tutti i chip basati sull' 8051 eseguono lo stesso set di istruzioni, 111 complessivamente. Il set di istruzioni è ottimizzato per applicazioni di controllo e mette a disposizione modi di indirizzamento veloci per accedere alla RAM interna; mette inoltre a disposizione la possibilità di manipolare variabili ad 1 bit (operazioni bitwise). Tutte le istruzioni vengono eseguite utilizzando non più di 4 cicli macchina, eccetto quelle di divisione e di moltiplicazione che ne richiedono un numero superiore.
Ogni istruzione ha uno schema ben preciso e la Figura 1 riassume i tre tipi previsti.

Istruzioni di indirizzamento della memoria
Le modalità di indirizzamento sono fondamentali per saper indicare una determinata locazione della memoria e quindi per manipolare i dati. I modi di indirizzamento di cui dispone l'8051 sono riportati nella Tabella 1; per ciascuno di questi è fornito un esempio di utilizzo dell'istruzione assembly MOV che consente di spostare un byte da una locazione ad un'altra.
L'indirizzamento immediato è chiamato così per-

Figura 1
Le tre possibili strutture di un comando del set di istruzioni

ché il valore da memorizzare, nel primo dei due operandi, risiede "immediatamente" nel codice operativo della memoria programma. Per esempio, l'istruzione:

```
MOV A,#20h
```

usa l'indirizzamento immediato perché l'accumulatore (A) sarà caricato con un valore costante (in questo caso 20h). Esso è molto veloce poiché il valore da caricare è già contenuto nell'istruzione stessa. C'è però l'inconveniente di una ridotta flessibilità, poiché il valore è stabilito al momento della compilazione e non può essere cambiato a runtime.
Il comando appena visto è probabilmente quello più utilizzato all'interno di un programma assembly. Con esso, infatti, è possibile inizializzare i registri e tramite questi configurare le varie periferiche che costituiscono il micro.
L'indirizzamento diretto, invece, è chiamato così perché il valore da memorizzare è ottenuto "direttamente" da un'altra locazione di memoria. Per esempio, l'istruzione:

Modalità di indirizzamento della memoria	Istruzione assembler
Immediato	MOV A,#20h
Diretto	MOV A,02h
Indiretto	MOV A,@R0
Esterno Diretto	MOVX A,@DPTR
Indiretto a Codice	MOVC A,@A+DPTR

Tabella 1
Modalità di indirizzamento della memoria dell'8051

Assembler e tools applicativi

di Savino Giusto

```
MOV A,02h
```

leggerà il valore contenuto all'indirizzo 02h e lo porrà nell'accumulatore. Una rappresentazione grafica, riportata in Figura 2, chiarisce quanto su esposto.

Si può notare, che in questo caso il simbolo "#" è stato eliminato, perché il valore 02h rappresenta una locazione di memoria e non una costante. L'indirizzamento diretto garantisce ancora una discreta velocità, poiché, anche se il valore da caricare non è incluso nell'istruzione, esso è comunque facilmente accessibile, in quanto risiede nella memoria interna del micro. Esso è inoltre molto più flessibile dell'indirizzamento immediato poiché il valore da caricare è contenuto in un determinato indirizzo e quindi può essere modificato.
L'indirizzamento indiretto è un modo molto potente per gestire la memoria e in molti casi fornisce un elevato grado di flessibilità. Esso viene realizzato mediante la seguente forma:

```
MOV A,@R0
```

Questa istruzione dice al micro di analizzare il valore contenuto nel registro R0 (si fa notare che tutti gli ADuC dispongono di un banco di 8 registri ad accesso veloce, R0…R7). In seguito il microcontrollore caricherà nell'accumulatore il valore contenuto nella RAM alla locazione il cui indirizzo è contenuto in R0. La Figura 3 illustra schematicamente il principio di funzionamento di tale modalità.
Ogni volta che si indirizzano valori della RAM compresi tra 00h a 7Fh, è possibile utilizzare sia la modalità ad accesso diretto che quella ad accesso indiretto. Lo stesso discorso non vale, invece, per le locazioni di memoria da 80h a FFh (ossia gli SFR) per le quali è consentito solo l'indirizzamento diretto.
L'eventuale memoria RAM che si può aggiungere per espandere l'architettura, può essere usata con un modo d'indirizzamento chiamato esterno diretto. Il suo nome deriva dal fatto che esso è simile all'indirizzamento diretto, ma è usato per accedere alla memoria esterna invece che interna. L'istruzione che usa questo modo d'indirizzamento è la MOVX. La memoria esterna può anche essere indirizzata usando la modalità indiretta, chiamata accesso esterno indiretto. Un esempio è il seguente:

```
MOVX A,#R0
```

Le istruzioni fin qui descritte fanno tutte uso della memoria RAM del processore. Esiste però una modalità di indirizzamento, detta indiretto a codice, che permette di riferirsi alla memoria di programma (ROM), anziché alla RAM. Le possibilità di utilizzo sono diverse, ma è facilmente intuibile il vantaggio di tale indirizzamento: la memoria ROM è non volatile e quindi è possibile conservare dati anche in assenza di alimentazione.

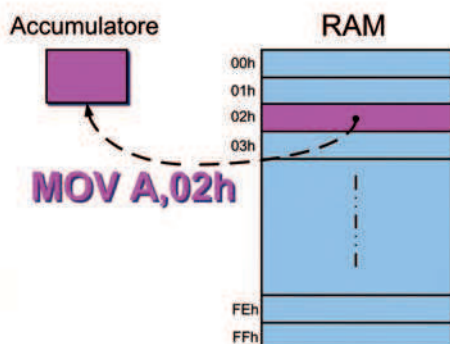



Figura 2
Rappresentazione grafica di una operazione di indirizzamento diretto

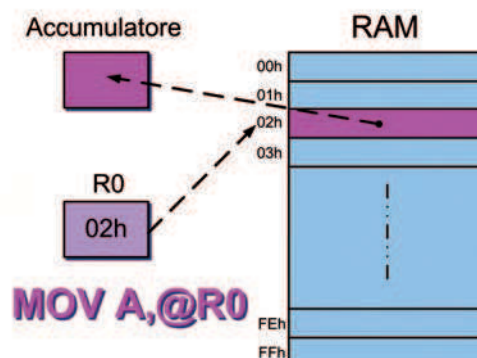



Figura 3
Rappresentazione grafica di una operazione di indirizzamento indiretto

BIT	NOME	FUNZIONE SVOLTA
7	SM0	Bit 0 di modo
6	SM1	Bit 1 di modo
5	SM2	Abilitazione della Comunicazione Multiprocessore
4	REN	Questo bit deve essere settato per abilitare la ricezione.
3	TB8	Transmit bit 8. Nono bit da trasmettere nel modo 2 e 3
2	RB8	Receive bit 8. Nono bit ricevuto nel modo 2 e 3
1	TI	Transmit Flag. Settato quando il byte è stato trasmesso.
0	RI	Receive Flag. Settato quando un byte è stato ricevuto.

Tabella 2
Descrizione degli 8 bit che costituiscono il registro SCON, per la configurazione dell'UART

Le istruzioni per il controllo del flusso

All'accensione, il microcontrollore scrive 0000h nel registro che indica l'istruzione da eseguire, ossia il PC (Program Counter). Da quel momento l'ADuC inizia ad eseguire le istruzioni nell'ordine in ci sono presenti in memoria, limitandosi ad incrementare il PC di una unità per volta. Esistono però tipologie di istruzioni in grado di alterare il flusso lineare del programma, cambiando il PC; esse sono:

1. branching condizionale;
2. salto incondizionato;
3. chiamate e i ritorni a/da subroutine;
4. interrupt.

Tali istruzioni sono importantissime e senza di esse non si potrebbe realizzare nessun programma.
La prima categoria è caratterizzata dal fatto che il valore del PC viene cambiato (e quindi eseguito il salto) se e solo se si verificata una determinata condizione. Si tratta sostanzialmente del comando IF … THEN … ELSE che viene utilizzato nel linguaggi ad alto livello. Un esempio è il comando CJNE (Compare and Jump if Not Equal, ossia "confronta e salta se non uguale"), tramite il quale si salta ad un indirizzo specificato se il valore contenuto nell'accumulatore è diverso da una costante specificata nell'istruzione:

```
CJNE A,#53h,0080h
```

Nell'esempio se A è diverso dal valore 53h, allora il micro assegnerà automaticamente 0080h al PC. Se invece l'effetto che si vuole ottenere è di saltare ad un certo punto del programma, a prescindere da qualsiasi condizione, allora l'istruzione da utilizzare è una JMP (JuMP, ossia "salta"). Esistono due varianti di questa istruzione: SJMP e LJMP. La prima (Short JuMP, ossia "salto corto") permette di specificare un indirizzo ad 8 bit, mentre LJMP (Long JuMP, ossia "salto lungo") uno a 16 bit.
L'altro modo per modificare il flusso del programma, consiste nel richiamare le subroutine. La sintassi in questo caso è:

```
CALL nome_subroutine
```

La CALL salva nello stack (lo stack è un'area riservata della RAM utilizzata proprio per tali istruzioni) il valore attuale del PC, poi modifica il PC con il nuovo indirizzo ed infine, quando la routine è terminata, ristabilisce il contenuto originale del PC mediante il comando RET (RETurn from subroutine), ritornando quindi nella condizione precedente alla chiamata della sotto-procedura.
Infine, un altro motivo di interruzione del normale flusso del programma è rappresentato dagli interrupt di cui si parlerà più avanti.

Configurare la porta seriale

Una delle caratteristiche più potenti dei microcontrollori ADuC è l'UART integrata, conosciuta anche come porta o interfaccia seriale. Questo vuol dire che si possono facilmente leggere e scrivere dati su tale porta. In caso di assenza di questa periferica, se ne potrebbe simulare il comportamento via software, ma ciò richiederebbe un processo noioso di controllo dei pin di ingresso/uscita (I/O) in rapida successione, per campionare un bit alla volta compresi lo start, lo stop e la parità. Si tratta di una interfaccia seriale asincrona, quindi è trasmesso un solo bit per volta e non esiste un clock che scandisce la trasmissione e la ricezione.
Per il suo funzionamento è necessario configurarla con il modo operativo ed il baud rate (ossia la velocità di trasmissione/ricezione). Una volta fatto ciò, è sufficiente leggere o scrivere un registro SFR per ricevere o inviare dei dati in linea (per esempio verso un computer o verso un altro dispositivo).

SM0	SM1	MODO SERIALE	SPIEGAZIONE	BAUD RATE
0	0	0	Shift Register a 8-bit	Oscillatore/ 2
0	1	1	Uart a 8-bit	Dal Timer 2
1	0	2	Uart a 9-bit	Oscillatore/ 32
1	1	3	Uart a 9-bit	Dal Timer 2

Tabella 3
Descrizione dei 4 possibili modi operativi della UART

BAUD RATE	RCAP2H	RCAP2H
19200	FFh	EEh
9600	FFh	DCh
2400	FFh	70h
1200	FEh	E0h

Tabella 4
Configurazione dei registri di auto-caricamento per diversi baud rate (oscillatore = 11KHz)

L'ADuC, dal canto suo, segnalerà il termine di una ricezione/trasmissione mediante un interrupt, mappato in memoria all'indirizzo 0023h.
Il primo registro che è necessario inizializzare è SCON (Serial CONtrol) e la Tabella 2 ne definisce ogni singolo bit.

I bit da 4 a 7 del registro SCON servono alla configurazione, i restanti sono utilizzati durante il funzionamento.
SM0 ed SM1 permettono di impostare il modo seriale da 0 a 3. Tale modo seleziona sia la modalità operativa che la maniera con la quale viene calcolato il baud rate. Nei modi 0 e 2 il baud rate è fisso e pari ad una frazione della frequenza dell'oscillatore principale. Nei modi 1 e 3 il baud rate è fissato direttamente dal programmatore, tramite l'ausilio del timer 2. La Tabella 3 mostra i valori da assegnare a questi bit per ottenere quanto detto prima. Per trasmissioni che utilizzano velocità fino a 19200 baud è consigliabile utilizzare il modo 1, il quale prevede oltre al byte da trasmettere solo il bit di start e stop. Mentre, se sono richieste velocità superiori, allora è preferibile utilizzare i modi 2 o 3, con cui è possibile inserire anche un controllo di parità, garantendo così l'integrità dei dati trasmessi. Una velocità di 9600 baud è un giusto compromesso tra velocità e immunità agli errori.

Il bit successivo del registro SCON è SM2. Esso è un flag per impostare la comunicazione multiprocessore.
Infine REN (Receiver Enable, ossia "ricezione abilitata") serve per abilitare la ricezione dei dati sulla porta seriale. Per interderci, se REN=0 allora qualunque byte ricevuto verrà ignorato, mentre è ancora garantita la comunicazione in uscita dall'ADuC. Se invece REN=1 allora il micro è pronto per ricevere dati dalla porta seriale.
Gli ultimi 4 bit (bit da 0 a 3) sono bit operativi. Essi vengono impiegati durante la fase di ricezione e trasmissione dei dati e non sono quindi usati per configurare la porta seriale.
Normalmente, alla ricezione di un byte, l'ADuC attiverà il flag RI (Receive Interrupt). Questo segnala al programma che un dato è stato ricevuto e deve quindi essere processato.
Analogamente, la fine della trasmissione di un byte viene evidenziato settando TI (TI=1).
Una volta che la porta seriale è stata configurata, bisogna impostare il baud rate. Ciò è applicabile soltanto ai modi 1 e 3 poiché nei modi 0 e 2 il baud rate è fisso ed è legato alla frequenza di oscillazione del quarzo del microcontrollore. Nel modo 0, il baud rate è sempre ricavato dividendo la frequenza di clock principale per 2. Questo significa che se si usa un quarzo a 11,059MHz il baud rate sarà pari a 921.583 baud. Nel modo 2 invece il baud rate è sempre ricavato dividendo la frequenza di clock principale per 32, e quindi se si

Listato 1

```
1.    MOV RCAP2H,#FFh              ; Vedi Tabella 4
2.    MOV RCAP2L,#DCh              ; Baud Rate = 9600
3.    MOV TH2,#FFh                        ; Imposto inizialemente anche il timer 2
4.    MOV TL2,#DCh                 ;      con il valore di auto-caricamento
5.    MOV SCON,#01010000b          ; SM0,SM1=0,1 | REN=1
6.    MOV T2CON,#30h        ; Assegno il timer2 alla porta seriale
…..
7.    MOV SBUF,#'A'         ; Trasmissione del carattere 'A'
```

Listato 2

```
1.    CLR TI                ; Mi assicuro che RI sia inizialmente 0
2.    MOV SBUF,#'A'  ; Trasmissione 1° carattere
3.    JNB RI,$              ; Fermati su questa istruzione finché RI=0
4.    CLR TI
5.    MOV SBUF,#'T'  ; Trasmissione 2° carattere
…
```

Listato 3

```
0023h: CLR RI            ; Azzero il bit RI
       MOV A,SBUF        ; Deposito nell’accumulatore il dato ricevuto in SBUF
       RETI              ; Ristabilisco il valore originale del PC (Program Counter)
```

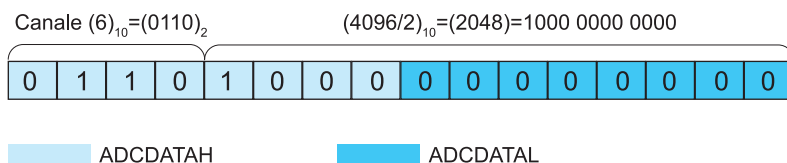



Figura 4
Contenuto dei registri ADCDATAH e ADCDATAL nell’ipotesi di campionamento dal canale 6 e con valore analogico pari a 2.5V

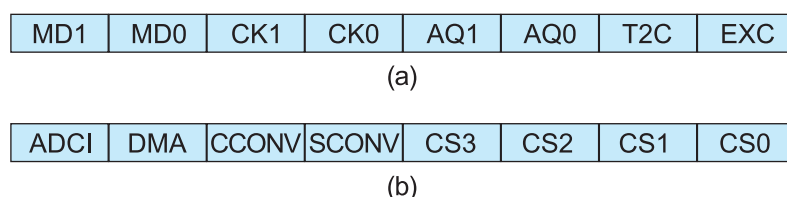



Figura 5
Struttura dei registri: (a) ADCCON1 e (b) ADCCON2

usa un quarzo come quello dell’esempio precedente il baud rate sarà pari a 172.797.
Nei modi 1 e 3, il baud rate dipende dalla frequenza con la quale il timer 2 raggiunge l’overflow, ossia il registro che lo controlla si porta al suo massimo valore. Quindi, più spesso il timer 2 va in overflow, maggiore sarà la velocità della seriale. In questo caso il timer 2 viene configurato come registro a 16 bit con auto-caricamento: cioè, quando esso va in overflow viene inizializzato non a zero, ma ad un valore predeterminato. Quanto più tale valore è vicino a 65536 (trattandosi di un registro a 16 bit), tanto maggiore sarà il baud rate. Se tutto ciò fosse sembrato complicato, la Tabella 4 chiarirà sicuramente le idee, evidenziando i valori da impostare per i due registri RCAP2H e RCAP2L per selezionare alcune velocità tipiche.

A questo punto quello che bisogna fare è trasmettere i dati oppure riceverli, usando il registro SBUF, ossia il buffer di ricezione/trasmissione dei caratteri; da questa posizione il dato ricevuto può essere spostato in qualunque locazione di memoria.
Per riassumere quanto detto sulla porta seriale facciamo un esempio pratico, supponendo di volerla impostare nel modo 1, con un baud rate di 9600 e attivando la ricezione dei dati, si dovranno usare le istruzioni riportate nel listato 1.
Il termine della trasmissione viene segnalato dal micro impostando automaticamente il bit TI ad 1. Solo a questo punto è possibile iniziare la trasmissione del carattere successivo, dopo aver però riportato TI a 0 (listato 2).

Oltre al comando CLR, che permette di azzerare un bit, abbiamo utilizzato un altro fondamentale comando che comporta l’alterazione del flusso del programma: JNB (Jump if Not Bit set). Esso corrisponde a dire “salta a $ se il bit RI non è settato”; con $ si intende l’istruzione attuale. Quindi stiamo dicendo al micro, praticamente, di rimanere fermo finché il carattere “A” non sarà stato trasmesso.
La ricezione dei dati deve essere gestita tramite interrupt, cioè la gestione viene affidata al micro che ci informerà quando un carattere è stato ricevuto. Nel listato 3 viene mostrata una semplice routine di gestione dell’interrupt seriale, nell’ipotesi che sia stato ricevuto un carattere.

A prescindere dal punto di esecuzione in cui il programma si trova, se ricevo un carattere, questo evento fa saltare automaticamente il programma all’indirizzo 0023h. A questo punto azzero RI, memorizzo il carattere ricevuto nell’accumulatore ed esco dall’interrupt handler. Il salvataggio in A è necessario, poiché la ricezione di un altro carattere comporterebbe la sovrascrittura del precedente. Bisogna notare che la routine di gestione è stata posizionata all’indirizzo 0023h e questo non è stato un caso: in gergo si dice che l’interrupt seriale è mappato all’indirizzo 23h.

Utilizzo del convertitore A/D e D/A

L’utilizzo del convertitore analogico/digitale integrato nel chip consente una notevole semplificazione nella realizzazione del circuito stampato, nonché una più semplice gestione dell’intero sistema. La presenza di un multiplexer consente di disporre ben otto convertitori (i canali vanno da 0 a 7), infatti da programma è possibile commutare su un altro canale ed acquisire, quindi, un diverso segnale analogico.
La configurazione del convertitore avviene mediante i registri SFR: Adccon1 e Adccon2. La gestione vera e propria viene eseguita mediante i 2 registri AdcdataH e AdcdataL.

La dinamica del segnale analogico di ingresso (ossia il valore espresso in volt all'interno del quale il segnale può variare) deve essere compresa tra 0V e 5V. Quindi, se si effettua la conversione sul canale 6 di un segnale costante e pari a 2.5V, allora al termine del campionamento del segnale otterrò nei registri ADCDATAH e ADCDATAL i valori riportati in Figura 4.

Come si nota dalla Figura 4, i primi quattro bit (detto nibble superiore) del registro ADCDATAH servono ad indicare il numero di canale: infatti il numero 6 in notazione binaria si scrive 0110. Il nibble inferiore, invece, riporta i primi 4 bit del valore digitalizzato. Infine, l'altro registro (ADCDATAL) contiene gli 8 bit meno significativi del campione. Con 12 bit disponibili, le possibili combinazioni sono 212=4096. Poiché il valore da convertire si trova a metà dinamica (5V/2) allora il valore digitale sarà 4096/2=2048, che in binario diventa appunto 1000 0000 0000.
I registri appena descritti rappresentano solo un deposito "transitorio" (cosi come lo era il registro SBUF della seriale), nel senso che essi devono essere salvati prima che la successiva conversione li sovrascriva.
I registri ADCCON1 e ADCCON2 hanno la struttura riportata rispettivamente in Figura 5 (a) e (b). I bit MD1 e MD0 servono per accendere l'ADC, assegnandoli rispettivamente 1,0. Con CK1 e CK0 si specifica il clock del convertitore; generalmente è sufficiente assegnare 1,0. Tramite AQ1 e AQ0 imposto il numero di cicli di clock per il track-and-hold; si può scegliere 0,0 per una conversione migliore ma più lenta oppure 1,1 per ottenere una conversione più veloce ma meno precisa. T2C e EXC possono essere trascurati.
Del secondo registro è interessante l'uso di CCONV e SCONV. Il primo, se settato, permette di eseguire una conversione continua, mentre l'altro bit consente una conversione singola. ADCI è un bit gestito internamente dal microcontrollore: esso viene settato appena la conversione è terminata.
La possibilità di disporre in un unico chip di un convertitore integrato permette di realizzare un numero elevatissimo di applicazioni, in uno spazio ridottissimo. Per esempio, si potrebbe effettuare la misura di uno o più parametri esterni (mediate l'uso di sensori di temperatura, pressione e simili) e trasferire questi valori direttamente ad un computer tramite interfaccia seriale.

Interrupt	Flag	Indirizzo dell'Interrupt Handler
INT 0	IE0	0003h
Timer 0	TF0	000Bh
INT 1	IE1	0013h
Timer 1	TF1	001Bh
Seriale	RI/TI	0023h
ADC	ADCI	0033h
I2C/SPI	I2CI/ISPI	003Bh
Power Supply	PSMI	0043h
Timer 2	TF2/EXF2	002Bh

Tabella 5
Indirizzi di ciascun interrupt handler

Bit	Nome	Indirizzo a Bit	Funzione
7	EA	AFh	Abilita globalmente gli inetrrupt
6	EADC	AEh	Abilità l'interrupt per ADC
5	ET2	ADh	Abilità l'interrupt per Timer 2
4	ES	ACh	Abilita l'interrupt della seriale
3	ET1	ABh	Abilita l'interrupt del Timer 1
2	EX1	AAh	Abilita l'interrupt esterno INT 1
1	ET0	A9h	Abilita l'interrupt del Timer 0
0	EX0	A8h	Abilita l'interrupt esterno INT 0

Tabella 6
Struttura del registro IE per la abilitazione degli interrupt

Interrupt

Un interrupt, come implicito nel nome stesso, è un evento che interrompe la normale esecuzione di un programma, eseguono una subroutine e ripristinano il normale funzionamento del programma come se nulla fosse accaduto. Questa subroutine, denominata interrupt handler (gestore di interrupt) viene eseguita soltanto quando si verifica un determinato evento che attiva l'interrupt. L'evento può essere: il timer che va in overflow, la ricezione di un byte dalla seriale, la fine della trasmissione di un byte dalla seriale oppure eventi esterni, come un pin la cui tensione passa da un valore alto ad uno basso di tensione. L'ADuC può essere configurato per gestire un interrupt handler per ognuno di questi eventi.
L'ADuC812 è in grado di gestire ben nove sorgenti di interruzione:

- Overflow del Timer 0.
- Overflow del Timer 1.
- Ricezione/trasmissione di un carattere dalla seriale.
- Evento esterno 0 (INT 0).
- Evento esterno 1 (INT 1).
- Interrupt dell'ADC.
- Interruzione dovuta ad una variazione di VCC (watchdog).
- Interruzione dovuta alla porta I2C/SPI.
- Overflow del Timer 2.

Ovviamente è necessario poter distinguere tra vari interrupt ed eseguire dei codici differenti per ognuno di essi. Quando l'interrupt viene attivato, il microcontrollore salterà a degli indirizzi particolari della memoria ROM mostrati nella Tabella 5. All'accensione del micro, per default, tutti gli interrupt sono disabilitati. Questo significa che, anche se per esempio il flag TF0 è attivo, l'interrupt non verrà accettato. Il programma deve specificatamente dire al processore che intende abilitare la gestione degli interrupt e indicare quali interrupt sono abilitati ad essere serviti. Tale abilitazione viene effettuata mediante un apposito registro detto IE e la cui struttura viene riportata nella Tabella 6.
Il bit 7 è una sorta di interruttore generale degli interrupt; esso risulta utile durante l'esecuzione di un programma che abbia una porzione di codice con criticità temporali. Allora, per evitare che quella parte di codice possa essere interrotta da un qualsiasi interrupt, sarà sufficiente impostare IE = 0. Successivamente, questo bit può essere riportato al valore 1. Il microcontrollore dispone di due livelli di priorità degli interrupt: alto e basso. Usando tali priorità si può cambiare l'ordine con il quale gli interrupt vengono serviti. La priorità degli interrupt è controllata dal registro IP. Esso ha il formato riportato nella Tabella 7.
Quando si considera la priorità degli interrupt, vanno applicate le seguenti regole:

- Nulla può interrompere un interrupt ad alta priorità, nemmeno un altro dello stesso tipo.
- Un interrupt ad alta priorità può invece interromperne uno a bassa priorità.
- Un interrupt a bassa priorità può essere iniziato soltanto quando nessun altro interrupt è attivo.
- Quando si verificano due richieste contemporanee di interrupt, quello a priorità più alta viene servito per primo. Se ambedue gli interrupt hanno la medesima priorità allora viene scelto secondo l'ordine della sequenza di polling.

Bit	Nome	Funzione
7	PSI	Priorità interrupt SPI/I2C
6	PDAC	Priorità interrupt ADC
5	PT2	Priorità interrupt timer 2
4	PS	Priorità Interrupt Seriale
3	PT1	Priorità Interrupt Timer 1
2	PX1	Priorità Interrupt esterno INT 1
1	PT0	Priorità Interrupt Timer 0
0	PX0	Priorità Interrupt esterno INT 0

Tabella 7
Struttura del registro IP per la gestione delle priorità degli interrupt

Al momento che un interrupt viene richiesto, il microcontrollore automaticamente esegue le seguenti operazioni:

- Il valore del Program Counter (PC) viene salvato nello stack, a partire dal byte meno significativo.
- Tutti gli interrupt della medesima o più bassa priorità sono bloccati.
- Se l'interrupt riguarda o un timer o una richiesta esterna, viene disattivato il flag corrispondente.
- L'esecuzione del programma salta all'indirizzo delll'interrupt handler corrispondente.

Una speciale attenzione è richiesta per il terzo passo nel quale il flag viene automaticamente cancellato. Ciò significa che non è necessario farlo all'interno del codice. Un interrupt termina quando viene eseguita l'istruzione RETI (Return from Interrupt, ossia ritorna dall'interrupt). A quel punto il microcontrollore esegue i seguenti passi:

- Due byte vengono prelevati dallo stack (operazione di pop) e messi nel Program Counter per tornare al programma principale.
- Lo stato dell' interruput è rimesso nella condizione precedente all'inizio dell'interrupt stesso

Gli interrupt seriali sono leggermente diversi da tutti gli altri. Ciò è dovuto al fatto che ci sono due flag di interrupt: RI e TI. Se uno dei due è attivo allora anche l'interrupt della seriale diventerà attivo. Questo vuol dire che, al momento di una richiesta di interrupt sulla seriale, non è noto quali dei due flag sono attivi. Allora, l'interrupt handler deve verificare lo stato dei flag e comportarsi di conseguenza. Inoltre deve anche cancellare i flag poichè l'8051 volutamente non lo fa in maniera automatica. Una regola importante deve essere applicata da tutti gli interrupt handler: ogni interrupt deve lasciare il processore nel medesimo stato che esso aveva al momento di iniziare l'interrupt stesso. In generale, la routine di interrupt deve preservare il contenuto dei seguenti registri:

- PSW
- DPTR (DPH/DPL)
- ACC
- B
- Registri R0-R7

In particolare bisogna prestare attenzione al registro PSW, che contiene i flag di stato del processore. È buona norma salvare sempre il contenuto di PSW mediante le operazioni di push e pop all'inizio e alla fine della routine d'interrupt.
In generale vale la seguente regola: bisogna utilizzare un interrupt ogni volta che si vuole gestire un evento asincrono, cioè un evento di cui non si conosce il momento esatto in cui accadrà.

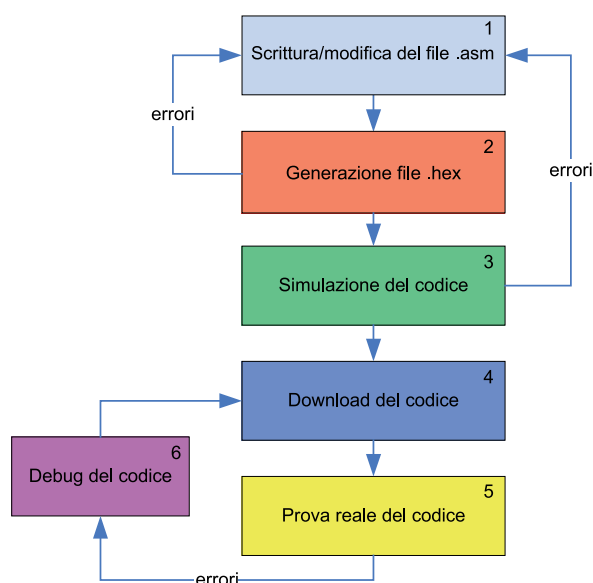



Figura 6
Diagramma di flusso dei passi da seguire per la scrittura del firmware di un micro

Software di sviluppo

La Figura 6 illustra, nell'ordine, i vari passi da seguire per il testing e l'esecuzione del codice assembly. Tale diagramma tiene conto anche degli eventuali errori che si possono verificare durante la fase di progettazione ed evidenzia le possibili strade da seguire per risolverli. Di seguito saranno analizzati i vari step e per ciascuno di essi sarà presentato lo strumento utilizzare. Tutti i software proposti sono scaricabili gratuitamente dal sito del produttore, www.analog.com; esistono ovviamente altri tipi di software sicuramente più completi ma che necessitano di licenza (a mio parere è consigliabile iniziare con quelli freeware, per poi passare eventualmente ad altri). Si fa notare che la procedura qui descritta è valida per la programmazione di qualsiasi processore, ovviamente ciò che cambia sono gli strumenti utilizzati.

Passo 1: scrittura del file

Il punto di partenza è chiaramente la scrittura del codice assembly che il micro dovrà eseguire. Lo strumento in questo caso è un qualsiasi editor di testi. L'importante è che al momento del salvataggio del file si usi come estensione dello stesso "asm" (che sta per assembly, ovviamente).
Ogni programma deve sempre terminare con una istruzione di END.

Passo 2: generazione del file hex

Tra i software forniti a corredo è possibile trovare una cartella chiamata ASM51. Si tratta dell'assembly, ossia quel programma che consente di generare il codice macchina (fatto di 0 e 1). È sufficiente richiamare il file eseguibile presente nella cartella, si aprirà una shell di DOS in cui è possibile digitare il nome del codice (compreso di percorso ed estensione). Il codice è già presente nella cartella dell'assembler e quindi è sufficiente digitare il nome e l'estensione del file. A questo punto premendo invio inizierà la generazione del file hex.
Sarà creato in automatico anche un file con estensione lst che, aperto con un editor di testi, fornisce l'indicazione di eventuali errori rilevati; se non ci sono errori sarà presente l'indicazione: "VERSION 1.2h ASSEMBLY COMPLETE, 0 ERRORS FOUND". Ovviamente, se sono presenti errori bisognerà ritornare al passo 1 per risolverli, come indicato nella Figura 6. Il file .lst sarà anche utilizzato in seguito per effettuare il debug del codice.

Passo 3: simulazione del codice

Il terzo passo consiste nel provare il simulatore, il funzionamento del programma. Infatti, è inutile fare il download del firmware sul micro se non si sono risolti tutti gli eventuali problemi; anche perché è più semplice individuare gli errori tramite il simulatore che facendo "girare" il programma direttamente sul processore.
Il simulatore si comporta in tutto e per tutto come si comporterebbe l'ADuC nella realtà; possiamo considerarlo come un chip virtuale. Il software che utilizzeremo è chiamato ADSIM e non necessita di installazione, ma basta avviare l'eseguibile presente nella cartella ADSIM. La prima cosa da fare è scegliere il micro che vogliamo simulare: per far ciò bisogna selezionare Configuration -> Project Options. A questo punto è sufficiente selezionare aduc812 nella lista del processori (di default questa opzione è già selezionata) e premete OK.

Apriamo ora le varie finestre che ci serviranno per monitorare i parametri del micro: selezioniamo View->Memory Disassembly per visualizzare il codice assembler, View->SFR View->8051 Core per visualizzare i registri speciali, View->SFR View->Analog SFR per visualizzare i registri dell'ADC.
Quindi è necessario caricare il file hex precedentemente generato con il software ASM51. La finestra Program Disassembly si riempie con le istruzioni assembly da noi scritte. Siamo quindi pronti per iniziare la simulazione: essa può avvenire in modi differenti, ossia step-by-step oppure con una esecuzione continua. Nel primo caso è sufficiente premere il tasto F8 e sarà evidenziata l'istruzione eseguita dal simulatore (in blu). Nel secondo caso è sufficiente premere il tasto F5 e bloccare l'esecuzione in un qualunque momento.
In entrambi i casi la potenza del simulatore è evidente dal fatto che il valore di ogni singolo registro viene visualizzato a schermo.

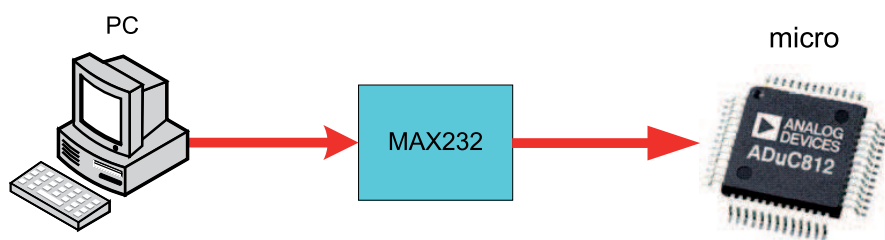



Figura 7
Programmazione in-circuit dell'ADuC

Passo 4: download del codice
Se in tutti gli step descritti sopra non sono stati riscontati errori oppure se sono stati riscontrati e risolti, è possibile passare alla fase di programmazione del microcontrollore. I software utilizzati per questo scopo sono il WSD (Windows Serial Download) oppure downloader.exe. Quest'ultimo è un programma C che si occupa di gestire il trasferimento del codice sul micro e deve essere lanciato aprendo il prompt di DOS, il primo invece è la corrispondente interfaccia Windows del downloader.exe, quindi più intuitiva da utilizzare. In entrambi i casi il trasferimento del firmware avviene mediante un cavo seriale collegato da un lato al PC e dall'altro alla scheda da noi realizzata.

A questo punto però è doverosa un precisazione relativa all'hardware necessario per la programmazione. Uno dei vantaggi di utilizzare l'ADuC è la possibilità di programmarlo in-circuit, ossia direttamente sulla scheda finale del nostro progetto e non realizzare un programmatore apposito. La Figura7 mostra lo schema a blocchi del sistema necessario per la programmazione in-circuit del chip. La presenza del blocco MAX232 è necessaria poiché PC e ADuC non potrebbero comunicare in quanto operano con livelli di tensione differenti (il PC con livelli RS-232 il micro a 5V o 3.3V); tale blocco effettua dunque una semplice traslazione di livello. Ovviamente, le linee del micro da utilizzare sono RX (ricezione) e TX (trasmissione) della porta seriale.

I passi da seguire per la programmazione sono i seguenti:
1. Installare il programma WSD.
2. Utilizzare lo schema di Figura 7.
3. Alimentare la scheda su cui si trova l'ADuC.
4. Avviare il programma WSD, da Start -> Programmi -> ADuC -> WSD
5. Premendo sul pulsante Configuration è possibile settare tutti i parametri necessari per la programmazione, tra cui la porta seriale su cui effettuare il download, la frequenza dell'oscillatore ed altri.
6. A questo punto è possibile, premendo sul pulsante Download, scaricare il firmware sul micro.

Passo 5: prova reale del codice
La prova reale del codice consiste molto semplicemente nel verificare che il firmware risponde a tutte le specifiche del progetto, ossia che il micro svolge il compito per cui era stato programmato. Se ciò accade, il lavoro è terminato; ma come spesso si verifica ci sono dei piccoli ritocchi da fare o peggio ancora un funzionamento non corretto. In questi casi bisogna ritornare al passo 1, cercando di capire cosa vi è di sbagliato nel firmware oppure molto più semplicemente si può passare al passo 6 che prevede di effettuare un debug del codice.

Passo 6: debug in-circuit del codice
Con il termine debug in-circuit si intende l'analisi riga per riga del codice, un po' come accadeva con il simulatore, ma questa volta direttamente sulla nostra scheda. In questo modo siamo in grado di accorgerci di eventuali malfunzionamenti che non si erano presentati al momento della simulazione.
Lo strumento da utilizzare in questo caso è DebugV2. I passi da seguire sono:
1. Utilizzare lo schema di Figura7.
2. Alimentare la scheda su cui si trova l'ADuC.
3. Avviare il programma DebugV2.
4. Seguire il wizard di configurazione e selezionare il file lst generato dall'assembatore.
5. Premere il tasto F3 per trasferire il firmware.
6. Premere F11 per l'esecuzione step-by-step.

Sembrerà di utilizzare in tutto e per tutto il programma di simulazione, ma in questo caso non si tratta di una simulazione ma del reale funzionamento, con la sola differenza che tutta l'esecuzione viene enormemente rallentata per consentire l'analisi dei registri del micro in tempo reale (è questa la vera potenza del debug!).
Dopo aver individuato il problema, è necessario ritornare al passo 1 per effettuare le eventuali correzioni e seguire nuovamente l'iter. Questo procedimento deve essere eseguito finché non si giunge ad una perfetta esecuzione del codice da parte del micro.

Codice MIP 262116
www.farelettronica.com/mip

CAMPAGNA ABBONAMENTI 2007

Diverse modalità di abbonamento: scegli la tua preferita e RISPARMIA da subito fino al 37%

Fare elettronica

CODICE	TIPOLOGIA ABBONAMENTO	PREZZO	RISPARMIO
FEA01	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica	€49,50 anzichè €66,00	25%
FEA02	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "Fotografia digitale"	€56,00 anzichè €75,90	26%
FEA03	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "Masterizzare DVD"	€56,00 anzichè €75,90	26%
FEA05	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "iPOD converter"	€56,00 anzichè €75,90	26%
FEA11	Rinnovo Anticipato a Fare Elettronica con CD A o B o C a scelta in OMAGGIO	€49,50 anzichè €75,90	35%

Fare elettronica & Firmware

CODICE	TIPOLOGIA ABBONAMENTO	PREZZO	RISPARMIO
FEA06	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware	€89,00 anzichè €132,00	32%
FEA07	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "Fotografia digitale"	€95,00 anzichè €141,90	33%
FEA08	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "Masterizzare DVD"	€95,00 anzichè €141,90	33%
FEA10	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "iPOD converter"	€95,00 anzichè €141,90	33%
FEA12	Rinnovo Anticipato a Fare Elettronica + Firmware con CD A o B o C a scelta in OMAGGIO	€89,00 anzichè €141,90	37%

I CD-ROM CHE ABBIAMO SELEZIONATO PER VOI

FOTOGRAFIA DIGITALE

Il corso ha lo scopo di guidare l'utente nel mondo della fotografia ed in particolare con l'uso delle moderne fotocamere digitali.
Infatti dopo aver introdotto l'argomento con alcune considerazioni di base si passa alla guida dell'acquisto di una fotocamera digitale, all'uso delle funzioni principali come quantità di luce, principio di reciprocità, profondità di campo, messa a fuoco, angolo di campo. Esposti i vantaggi delle fotografie digitali, si procede ad una analisi delle varie situazioni di scatto, come fotografare l'acqua, gli animali, gli edifici e monumenti ed in una diversa sezione alle foto di interni, di paesaggi, di ritratti, tramonti, fuochi pirotecnici, il panning e la macrofotografia.
Nella sezione finale si affronta il fotoritocco digitale con l'ausilio del software specifico più diffuso: Adobe Premiere.

CD A

MASTERIZZARE DVD e formato DivX

1. Introduzione sui formati audio/video
2. Panoramica sui software disponibili
3. Duplicare un DVD con CloneDVD
4. Duplicare un DVD con Nero Burnung ROM
5. Separare i flussi Audio e Video
6. Uso di DVD Decrypter
7. Creare una copia in VHS
8. Trasformare un DVD in DivX
9. Creare un file DivX con DivXExtreme
10. Trasformare un DivX in VCD
11. Trasformare un DivX in DVD
12. Dividere in due tempi un VCD
13. Inserire sottotitoli in un film

CD B

iPOD CONVERTER

È l'applicazione che permette il trasferimento di musica su tutti i diversi modelli iPod (iPod, iPod Shuffle e iPod Nano) e di foto e filmati su iPod Video).

Caratteristiche:
• i filmati (DVD Video e AVI-DivX) vengono convertiti in un formato idoneo all'iPod utilizzando una procedura semplificata semi automatica (wizard);
• il programma è in grado di convertire file WAVE o AIF nei formati compatibili con l'iPod (MP3 e AAC) utilizzando una procedura semplificata semi automatica (wizard);
• il programma avvia automaticamente l'installazione di un altro software, denominato DVD Decrypter, che consente la preparazione dei DVD-Video per la conversione.

CD C

NOVITA' 2007

RINNOVA ALMENO 3 MESI PRIMA DELLA SCADENZA IL TUO ABBONAMENTO: IL CD TE LO REGALIAMO NOI!!!

PER QUESTA PROMOZIONE UTILIZZARE I CODICI FEA11 E FEA12 INDICANDO LA LETTERA DEL CD PRESCELTO NELLO SPAZIO INDICATO NELLA CEDOLA

FE - 262

ABBONATI SUBITO

Compila, ritaglia e spedisci via fax questo coupon allo **02-66508225**

Spedisci questa pagina in busta chiusa a:
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

Chiamaci allo **02-66504755**

Abbonati on-line sul sito
www.farelettronica.com/abbonamento

DATI PERSONALI

Nome . . . .

Cognome . . . .

Via . . . . n° . . . .

Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .

Tel . . . . Fax. . . . .

Email . . . .

Ragione Sociale . . . .

P.Iva . . . . ❍ Fattura

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email a info@inwaredizioni.it

SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI ABBONAMENTO

barrare la tipologia prescelta

❍ **Codice FEA01** €49,50
❍ **Codice FEA02** €56,00
❍ **Codice FEA03** €56,00
❍ **Codice FEA05** €56,00
❍ **Codice FEA11** €49,50

CD scelto ....

❍ **Codice FEA06** €89,00
❍ **Codice FEA07** €95,00
❍ **Codice FEA08** €95,00
❍ **Codice FEA10** €95,00
❍ **Codice FEA12** €89,00

CD scelto ....

MODALITÁ DI PAGAMENTO

barrare la modalità prescelta

❍ **CARTA DI CREDITO**

❑ American Express ❑ Visa ❑ Mastercard

Titolare . . . .

n° . . . . scad . . . .

❍ **VERSAMENTO SUL CCP N. 70107552**

Allegare la ricevuta (o copia) del versamento intestato ad **Inware Edizioni srl**, indicando nella causale: "Abbonamento Fare Elettronica"

❍ **BONIFICO BANCARIO**

Appoggiarlo su: **Poste Italiane - CIN: I - ABI: 07601 CAB: 01600 - C/C: 000070107552**
intestato ad **Inware Edizioni srl**

❍ **ALLEGO UN ASSEGNO**

intestato ad **Inware Edizioni srl**

Firma . . . .

Scopri sul retro di questo coupon gli esclusivi vantaggi che riserviamo agli abbonati

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito

BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

TD 451

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:
VIA - PIAZZA
CAP
LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro
numero conto
td

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

70107552 < 451>

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento

BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:
VIA - PIAZZA
CAP
LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

CAUSALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.